



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**ALGUNAS CONCEPCIONES
EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE
DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN
CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA
ESCUELA DE EDUCACIÓN**

**Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO**

Mérida, Marzo de 2015



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Algunas concepciones
epistemológicas en el aprendizaje de
estudiantes de la Mención Ciencias
Físico-Naturales de la Escuela de
Educación**

**Tesis presentada ante el Honorable Jurado designado por el Consejo
Directivo del Doctorado en Ciencias de la Educación como requisito para
optar al Título de Doctor**

**Doctorando
Msc. Escalona Tapia, José Alberto
Tutor
Dr. Fontal Rivera, Bernardo**

Mérida, Marzo de 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pag.
Índice.....	I
Índice de cuadros.....	VI
Agradecimiento.....	XIII
Resumen.....	XIV
Introducción.....	XV
	1
	1
CAPÍTULO 1: El problema y su justificación.....	11
1.1.- Planteamiento del problema.....	14
1.2.- Preguntas de investigación.....	16
1.3.- Justificación.....	21
CAPÍTULO 2: Marco teórico.....	21
2.1.- Antecedentes.....	27
2.2.- Referentes teóricos.....	27
Las tendencias en concepciones en las ciencias y la química.....	36
La didáctica y las concepciones en química.....	45
Tendencias y cambio en las concepciones.....	49
Respuestas positivistas.....	49
Respuestas transicionales.....	50
Respuestas Lakatosianas.....	51
Nuestra idea sobre las concepciones y su manejo didáctico.....	73
CAPÍTULO 3: Marco metodológico.....	73
3.1.- Objetivos de la investigación.....	73
3.1.1.- Objetivo general.....	73
3.1.2.- Objetivos específicos.....	76
3.2.- Paradigma metodológico.....	77
3.3.- Diseño de la investigación.....	78
3.4.- Participantes del estudio.....	79
3.5.- Técnica e instrumentos de recolección de datos descriptivos.....	82
3.6.- Análisis y organización de resultados, mediante datos descriptivos....	85
3.7.- Comprensión de resultados.....	89
3.8.- Procedimiento de investigación.....	96
Discusiones.....	96
Videos.....	97
Presentaciones.....	97
3.9.- Limitaciones de la investigación.....	100
CAPÍTULO 4: Análisis de resultados.....	102
	102
Periodo B-2004	122
Análisis del Cuestionario Inicial.....	158
Análisis de las Observaciones.....	172

Análisis del Cuestionario Final.....	192
Análisis integrado del periodo.....	192
Periodo A-2005.....	209
Análisis del Cuestionario Inicial.....	244
Análisis de las Observaciones.....	259
Análisis del Cuestionario Final.....	
Análisis integrado del periodo.....	278
	278
Periodo B-2005.....	295
Análisis del Cuestionario Inicial.....	326
Análisis de las Observaciones.....	348
Análisis del Cuestionario Final.....	
Análisis integrado del periodo.....	368
	368
Periodo A-2006.....	388
Análisis del Cuestionario Inicial.....	413
Análisis de las Observaciones.....	430
Análisis del Cuestionario Final.....	
Análisis integrado del periodo.....	447
Análisis integrado global de todos los semestres estudiados.....	
PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	447
	470
PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	523
PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	
PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	549
	571
	585
Análisis conclusivos.....	
	585
CAPÍTULO 5: Conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.....	
	591
Conclusiones.....	
	596
Recomendaciones.....	
	610

Referencias.....	
Anexos.....	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
Cuadro 1: Modelo de esquema bajo la forma de una hoja de campo para hacer seguimiento de las observaciones a los participantes del curso “Estructura de la Materia”.....	83
Cuadro 2: Modelo de hoja de campo para mantener seguimiento de las intervenciones voluntarias de los participantes del curso “Estructura de la Materia” extraído desde la hoja de registro diarios de actuación del estudiante.....	84
Cuadro 3: Sistematización de los objetivos de investigación con la organización de las observaciones.....	85
Cuadro 4: Sistematización de los objetivos de investigación con las preguntas del cuestionario de trabajo.....	86
Cuadro 5: Adaptación organizativa del curso “Estructura de la Materia”, de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes para darle carácter progresista.....	90
Cuadro 6. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	102
Cuadro 7. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	108
Cuadro 8. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	114
Cuadro 9. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	118

Cuadro 10: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	122
Cuadro 11: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	128
Cuadro 12: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	132
Cuadro 13: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	139
Cuadro 14: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	144
Cuadro 15: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	153
Cuadro 16. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	158
Cuadro 17. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	163
Cuadro 18. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	167
Cuadro 19. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	169
Cuadro 20: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	172
Cuadro 21: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.....	174
Cuadro 22. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden	

cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	192
Cuadro 23. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	197
Cuadro 24. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	202
Cuadro 25. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	205
Cuadro 26: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	209
Cuadro 27: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	216
Cuadro 28: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	220
Cuadro 29: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	227
Cuadro 30: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	231
Cuadro 31: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	239
Cuadro 32. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	244
Cuadro 33. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	249
Cuadro 34. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	253

Cuadro 35. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	256
Cuadro 36: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	260
Cuadro 37: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.....	261
Cuadro 38. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	278
Cuadro 39. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	282
Cuadro 40. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	287
Cuadro 41. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	291
Cuadro 42: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	295
Cuadro 43: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	301
Cuadro 44: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	304
Cuadro 45: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	311
Cuadro 46: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	315
Cuadro 47: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con	

presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	322
Cuadro 48. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	326
Cuadro 49. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	333
Cuadro 50. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	339
Cuadro 51. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	344
Cuadro 52: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	348
Cuadro 53: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	350
Cuadro 54. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	368
Cuadro 55. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	374
Cuadro 56. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	380
Cuadro 57. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos	

¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	384
Cuadro 58: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	388
Cuadro 59: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	394
Cuadro 60: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	396
Cuadro 61: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	402
Cuadro 62: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	405
Cuadro 63: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	410
Cuadro 64. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	413
Cuadro 65. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	418
Cuadro 66. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.....	422
Cuadro 67. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.....	426
Cuadro 68: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	430
Cuadro 69. Registra la clasificación de las concepciones encontradas durante el post-test en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.....	432
Cuadro 70. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post- test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	447

Cuadro 71. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	448
Cuadro 72. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	450
Cuadro 73. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post- test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	470
Cuadro 74. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	471
Cuadro 75. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	473
Cuadro 76. Ilustra las respuestas con dibujos dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005 A-2006 para la aplicación del pre-test y post-test, relativo a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?.....	501
Cuadro 77. Presenta las imágenes más comunes encontradas en cualquier búsqueda en internet digitando la frase “modelo atómico”, donde puede verse de forma bastante clara que es lo que está publicado en la red; entre paréntesis se presenta la ocurrencia de la imagen en la búsqueda.....	519
Cuadro 78. Presenta una pequeña muestra con algunas imágenes, a modo de ejemplo, donde se expone la influencia que ha tenido el modelo típico del átomo formando parte de logos de organismos y afiches publicitarios.....	521
Cuadro 79. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	523
Cuadro 80. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	523
Cuadro 81. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	525
Cuadro 82. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y pos test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	549
Cuadro 83. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y pos test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	550

Cuadro 84. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.....	551
Cuadro 85. Registra la clasificación y comparación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes durante el semestre B-2004, para la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.....	573
Cuadro 86: Registra el resumen de intervenciones voluntarias extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	577
Cuadro 87: Registra una comparación sobre las intervenciones voluntarias plasmadas en la hoja de registro diario como un diagrama de relleno en negro con la intención de exponer regularidades sobre la participación estudiantil en el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.....	578

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTO

A mamá y papá por darme la libertad necesaria, la compañía conveniente, el apoyo oportuno, la duda equilibrada, el valor suficiente, el respeto apropiado y la palabra pertinente.

A Darcy, Paola, Gladis Eddis, Jaimary, Ivon y Yorman por su enorme colaboración en la conformación de este trabajo.

C.C.Reconocimiento

**Algunas concepciones epistemológicas en el aprendizaje de estudiantes de la
Mención Ciencias Físico-Naturales de la Escuela de Educación**

Escalona Tapia, José Alberto y Fontal Rivera, Bernardo
Universidad de Los Andes

R E S U M E N

Las concepciones sobre los fenómenos, procedimientos y aspectos teóricos de la ciencia son fundamentales para tener una idea clara sobre la naturaleza de las ciencias y su desarrollo en el contexto de la formación actual de educadores en ciencias. Por tal razón este trabajo centro su intensión en valorar el ascendiente del curso "Estructura de la Materia", con enfoque progresista de la ciencia, en la aparición de cambios en las concepciones epistemológicas sobre modelo atómico, teorías, leyes, uso de datos, observaciones y explicaciones en las ciencias, con estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes. La metodología fue de tipo cualitativa, exigiendo la aplicación de un cuestionario inicial y final, así la realización de observaciones durante cuadro semestres consecutivos con estudiantes de educación. Las conclusiones indican que: Los estudiantes que arribaron al curso mostraron un enorme predominio de concepciones Positivista; durante el proceso de observación se evidenció el domino de concepciones Positivista sobre Transicional y Lakatosiana, con un cambio en mayor número de concepciones Lakatosianas y Transicionales hacia el final de cada curso; las clases apuntaladas en video resultaron más dinámicas y con mayor participación en todos los semestre; hubo modificaciones evidentes en la distribución concepcional, con lo cual se estima que tuvo lugar un cambio gradual hacia concepciones alternativas al Positivismo en todos los semestres; el modelo más citado fue el modelo atómico de Bohr y con la participación en el curso tal preeminencia se vio reducida; las teorías gozan de un carácter conjetural y las leyes de un carácter normativo con un marco experimental; y la teoría más citada, ejemplificada y conceptualizada fue la Teoría sobre la Evolución y de igual modo las Leyes de Newton, especialmente la Ley de Gravedad.

Palabras Clave: concepciones, enseñanza, docentes en Formación, educación en ciencias.

INTRODUCCIÓN

Resulta sorprendente que el complicado y enigmático mundo físico donde vivimos, funcione tan bien y hasta con rasgos de predictibilidad, cuando es gobernado por unos pocos fenómenos como la gravedad, el electromagnetismo y la convertibilidad de la relación materia-energía; un poco más sorprendente, es que toda la vida se resuma a un puñado de moléculas que coincidieron en espacio y tiempo para crear lazos químicos colectivos que les permitieron auto-duplicarse y perpetuarse como la base de un milagro que hasta hoy sólo se conoce en este planeta; pero, lo más sorprendente de todo es que ese gran prodigio llamado conocimiento, que entraña la relación de ustedes y nosotros, mediante este discurso y alberga todas las acciones humanas y de otros seres, se sintetice en un conjunto de fibras celulares que gobiernan desde la palabra de un poeta al ver como se abre una rosa, hasta cada latido de un corazón que se resiste a morir.

Y es que ese mundo que intentamos entender media sobre nosotros mismos para auto-entendernos e interviene para que intentemos comprender cada fracción de suceso que pasa ante nuestros sentidos. Somos seres que hemos aprendido a modificar y modificarnos durante un largo proceso que ha supuesto ensayo y error natural, para medrar el mejor tesoro que puede tener ser alguno, su inteligencia.

Precisamente, esa inteligencia nos permite curiosear en lo más inteligible o misterioso que se encuentre a nuestro paso, mediante una forma de abordar el conocimiento que suele ser rigurosa, exigente, paciente y sistemática, esa es la ciencia.

Hay quienes se ocupan de esa ciencia con un carácter de tesón, proponiendo ideas, experimentando y diseñando todo lo relativo a un proceso que suele tener más sorpresas, que aciertos a primera vista. Pero, también existen quienes nos dedicamos a difundir esas ideas, métodos y acontecimiento científicos con el claro propósito de hacer accesible el conocimiento de las ciencias al conocimiento cultural, no tanto para contraponerlos, sino para re-impregnarlos de un sentido humano que ninguno ha dejado de tener, pese a las guerras y otras variedades del disentir social global; nos referimos a los docentes y su forma de interesarse por el conocimiento propio y ajeno, en un sistema interrelaciones llamado didáctica.

Por ello compartimos la creencia sobre la cual quizás el primer requisito para avanzar hacia una posible reingeniería de la didáctica de las ciencias sea una consecuente y tesonera alfabetización científica como parte de la educación general de la población; pero, además, esta tentativa debe ir de la mano con la transformación de algunas expectativas negativas como: la forma de enseñar y aprender ciencias, las ideas sociales en lo que respecta a la extensión de la escolarización y la inclusión de las ciencias como materia inexcusable (Gil y Vilches, 1999). No obstante, transformar tales expectativas no es un reto sencillo y con cada año parece una cuesta más embelesante, aflorando un sentimiento extendido de frustración entre investigadores, diseñadores y responsables de las reformas curriculares inspiradas en los hallazgos de la investigación

didáctica y entre el mismo profesorado que confiaba que dichas transformaciones progresistas, iniciadas en los '80, pudieran hacer frente a las crecientes dificultades que supone ser docente de ciencias en un mundo globalizado y donde la distracción con los medios es cada vez más aguzada (Gil, Furió y Gavidia, 1998). Y es que ser docente de ciencias involucra una tarea que es trascendente para que un país como el nuestro cobre condiciones de atender las necesidades fundamentales de su población, con la mira puesta en el acento imperativo y estratégico de la educación científica y tecnológica, y que además su perfil esté orientado plenamente para que los estudiantes desarrollen actitudes y aptitudes para dar solución a problemas concretos del desarrollo, atendiendo a las necesidades e intereses de la sociedad en todo su conjunto y al desarrollo sustentable (UNESCO, 1999). Sin embargo, enseñar ciencias no puede limitarse al tema de las intenciones del estado y la sociedad por desarrollar el conocimiento científico, ya sea para la evolución de su propia ciencia o para la construcción autónoma de su tecnología. No, enseñar ciencias es un poco más que persignarse antes de empezar una clase; implica más que planificar las formas y los contenidos de los currículos; y es mucho más que hacer una declaratoria sobre la ciencia que se desea para un país; incluso, va más allá que los contenidos sobre ciencias, pues tiene que involucrarse con el conocimiento cultural de la nación.

Ciertamente, la enseñanza de las ciencias está por encima de intencionalidades políticas y sociales, deseos tecnológicos, diseños curriculares, planificaciones, estrategias, contenidos y objetivos. Para nosotros, enseñar ciencias es una forma de ver el mundo, una ideología del saber, es asumir que la ciencia forma parte de un tejido social que la ha visto nacer como producto de la necesidad humana por conocer y conocerse

más allá de los rituales y del acto voluntario de la curiosidad por explorar cada rincón del planeta.

En el proceso pedagógico de hoy se requiere pensar muy rápidamente que la enseñanza de las ciencias no tiene una direccionalidad sórdida, pues quienes aprenderán ciencias son personas, y por tanto, fluyen las premisas sobre lo que piensa la gente acerca de aprender ciencias. Esto es, sin duda, un proceso que involucra tanto la convicción personal de quien aprende como la convicción personal de quien enseña, es un bucle de interrelaciones personales donde la seguridad sobre lo que se aprende, las capacidades, habilidades y el llamativo interés sobre los contenidos que se aprenden son cruciales. Así, aprender ciencia, como todo proceso de enseñanza, exige hacerse algunas preguntas preliminares, muchas de las cuales se incuban en el mundo de la didáctica, a saber: ¿Qué se aprende?, ¿Cuánto se aprende?, ¿Cómo se aprende?, ¿Quiénes aprenden?, ¿Cuándo se aprende?, ¿Bajo qué condiciones se aprende?, etc.

Éstas y otros son locuaces cuestionamientos que minan el campo de la didáctica, haciéndolo de gran importancia para quien se forma como docente o para quien asume la docencia como modo de vivir la vida. Y es que la didáctica es a la pedagogía lo que el aire es a la atmosfera, siendo entonces el arte de definir la pedagogía, haciéndola formal, concreta y dotándola de una intencionalidad única donde nacen las ideas; de algún modo, el proceso didáctico es un práctica hecha de recursos diversos, emociones, acciones y palabras que en suma hacen al conocimiento de todo tipo, sin segregar entre lo científico o lo cultural.

No se puede pretender dar total respuesta a todas las cuestiones anteriores en un único trabajo, incluso si se hiciera o se pudiera hacer, habría fractales que no permitirían generalizar de forma determinista los resultados de tan descomunal esfuerzo. Pero, tales preguntas pueden abordarse de forma más o menos interfoliada, claro, sin dejar de lado que las demás preguntas siempre estarán haciendo sombra a los resultados.

Por ello, intentar dar respuesta a ¿qué se aprende de la ciencia? y ¿qué nociones se tienen sobre lo que se aprende?, bajo ciertas condiciones, es la pretensión fundamental de este trabajo. Y esto lo haremos desde la idea sobre la cual lo que se aprende se haya interferido por la historia previa de quien aprende, es decir, las condiciones de pensamiento bajo las cuales se aprende, o las ideas que cada persona tiene sobre lo que aprende o lo que ya ha aprendido. Nos referimos, entonces, al campo de las concepciones y sus formas de mediar lo que cada individuo erige o desea edificar como conocimiento.

Bajo este ascendiente, entendemos que estudiar concepciones sobre cualquier área del conocimiento científico es una situación poco habitual, aunque no es nueva y menos inoportuna. Hoy aceptamos que las concepciones forman parte de una estructura mental coherente, lógicamente organizada en creencias tácitas que cada persona tiene sobre aquello que ya conoce o cree conocer. Aunque puede darse por cierto que las concepciones no se pueden elevar al nivel de interrelación que sustentan las ideas constitutivas de las teorías formales de la ciencia, es correcto admitir que las concepciones constituyen una suerte de teorías personales con un menor nivel de complejidad que las teorías científicas, una complejidad en el plano de la dialéctica

personal (Pozo, 1997). Así las cosas, las concepciones son en esencia la estructura de las ideas que la gente tiene sobre las cosas, sobre otras personas o sobre fenómenos y acciones que percibe. Las concepciones constituyen la organización del conocimiento y en suma son la expresión de nuestro pensamiento.

Nótese, entonces, que la expresión **concepciones epistemológicas** es un enunciado compuesto donde la razón inicial son las concepciones en sí mismas, como sistema de juicios y pensamientos propios de una persona y la razón adjetiva es que sean epistemológicas respondiendo a los criterios básicos de asumir la verdad, objetividad y realidad como elementos sincréticos de la formación del conocimiento, así como el tratamiento de esos criterios básico en el proceso de aprendizaje de las ciencias.

www.bdigital.ula.ve

En un modo más cabal, las concepciones epistemológicas podríamos describirlas como la acción (formas y procesos) y derivación (consecuencias) de concebir las enseñanzas relativas a los fundamentos y métodos del conocimiento científico, en el entendido que a la epistemología se la considera una teoría del conocimiento cuya finalidad es ocuparse del estudio sobre las circunstancias culturales, ambientales, históricas, psicológicas y sociológicas que configuran el desarrollo del conocimiento; debiendo tenerse en cuenta que la epistemología se orienta mediante criterios básicos como la verdad, la objetividad y la realidad en función de los cuales se le justifica o invalida el conocimiento.

Entendido en este plano, la revisión de algunas concepciones sobre la ciencia en estudiantes de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes patentizan ahora, para nosotros, una interesante oportunidad para la posible reformulación de la tarea que hacemos en materia de formación docente con nuestros egresados; pero, además, conocer tales concepciones y sus posibles consecuencias en el proceso educativo puede ayudar en la generación de una matriz para la posible creación de una nueva estructura curricular.

Revisar las concepciones no sólo es propicio para saber la forma en que conciben los estudiantes un determinado contenido o proceso, sino también para revisar la forma en que los docentes desarrollamos un particular contenido. Es, además, importante revisar las concepciones para conocer el papel que dicha concepciones juegan en la toma de decisiones del estudiante, tratando de conocer la fuerza que tienen como pilares fundamentales para la reconstrucción del saber científico, con sus errores propios o con sus posibles eternas contradicciones.

Por todo lo antes expuesto, este trabajo presenta el esquema de investigación realizado y aplicado para el estudio de algunas concepciones epistemológicas sobre el aprendizaje de la ciencia en estudiantes de la Mención Ciencias Físico-Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, organizado del siguiente modo:

En el primer capítulo es el episodio de iniciación y en él se exterioriza perfiladamente la propuesta de problema a estudiado, su visión actual y sus interrogantes, así como la justificación del mismo.

El segundo capítulo expone aspectos abordados desde lo teórico, atendiendo concisamente diversos elementos que se corresponden con los antecedentes reportados en la literatura y los referentes teóricos de la investigación; debe hacerse notar que en investigaciones bajo este esquema metodológico normalmente buena parte de los antecedentes se explicitan mayormente durante la contextualización de los resultados, lo cuales tratados de forma intensiva suelen presentar diversas conexiones con mucha de la literatura existente.

El tercer capítulo presenta las orientaciones metodológicas, dando cabida a los objetivos regentes del trabajo, definiendo el tipo de investigación llevado a cabo, el diseño de la misma, informantes claves del estudio, la técnica e instrumentos de recolección de datos y de análisis, y finalmente las limitantes de trabajo, todo con el propósito de mostrar la senda seguida para el desarrollo de la investigación.

El cuarto capítulo exhibe de forma extendida los resultados logrados durante la investigación con un tratamiento sistemático, riguroso y extendido sobre todo el trabajo enmarcado durante cuatro semestres.

El quinto capítulo es el acto definitivo y propositivo donde se exponen de forma concreta cada una de las conclusiones alcanzadas y las proposiciones derivadas del trabajo, desplegando tanto las conclusiones relativas a los objetivos de trabajo como

todos los demás elementos derivados de la acción de investigar en un marco fundamentalmente cualitativo.

Finalmente, se despliegan las referencias que han sido abordadas para el sostén literario de este trabajo y los anexos como elementos vinculantes que sostienen algunas ideas procedimentales usadas durante la investigación.

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN



CAPÍTULO 1

www.bdigital.ula.ve



Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
 Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO

EL PROBLEMA Y SU JUSTIFICACIÓN

Este capítulo se consagra a la presentación inicial de las intenciones de investigación mediante el abordaje de las diversas aristas que enmarcan el planteamiento de la problemática estudiada. Presentamos además, como es obvio, aquellas preguntas que finalmente derivaron en el planteamiento del problema y para cerrar el capítulo mostramos nuestras ideas sobre las razones que han justificado la realización de esta investigación.

1.1.- Planteamiento del problema

www.bdigital.ula.ve

La semblanza histórica del conocimiento científico contemporáneo y sus connotaciones de aprendizaje se ha desarrollado fundamentadas en un interesante y profuso debate sobre el papel que ha jugado el paradigma positivista como rumbo filosófico cuya tendencia ha sido valorar preponderantemente los aspectos materiales de la realidad, conviniendo exclusivamente al método experimental e impugnando las nociones a priori y los conceptos universales; predominio paradigmático presente, cuando menos, durante los últimos doscientos años (Blanco y Niaz, 1997). Esta crítica al predominio de las formas positivistas se hace manifiesta en los trabajos de Popper (1976), Kuhn (1982), Lakatos (1983), Hodson (1985), Porlán, (1994), entre otros. Tal tendencia ha llamado considerablemente la atención de investigadores de la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, y especialmente de investigadores educativos preocupados por los aportes pedagógicos de este paradigma positivista en cuanto a sus fundamentos

epistémicos, conduciendo incluso a diversas pesquisas de cómo las creencias sobre la naturaleza de las ciencias en el proceso educativo pueden influir en su propia comprensión (Niaz, 1999). Y es que si entendemos que el conocimiento cultural es un patrimonio de representaciones de la realidad obtenido fundamentalmente mediante teorizaciones personales, también es justo y lógico pensar que quien aprende ciencias se verá fuertemente limitado en sus concepciones anteriores y por los métodos que se usen para su aprendizaje.

En ese punto, debemos entender que las ideas alternativas no son un capital exclusivo de niñas, niños y adolescentes, están en la mente de toda persona formando parte nativa del conocimiento cultural, siendo, por supuesto, parte fundamental del conocimiento de los estudiantes universitarios y del profesorado en ejercicio; por ello se ha señalado que muchas concepciones erróneas sobre las ciencias se originan en las clases, donde el profesorado expone y deja conocer ideas que los estudiantes asumen, pudiendo afianzarse durante el resto del proceso educativo o entrar en contracción con otras ideas posteriores que siendo más actuales y certeras pueden no concebirse y quedar relegadas (Vega, 2007). Aunado a ello, se ha estudiado que la modelización generada durante la actividad docente es importante en la enseñanza científica, considerando que tal aprendizaje requiere de diversos elementos de interpretación donde los modelos son introducidos y desarrollados para el aprendizaje y donde algunos investigadores coinciden en afirmar que los docentes no siempre están bien preparados para realizar la transposición didáctica adecuada para entender y hacer entender la razón de existir de los modelos en la enseñanza científica; llegándose a admitir que los mismos modelos pedagógicos o modelos de enseñanza suponen un sumario exigente durante el cual el profesorado distingue y adecúa los niveles de complejidad y abstracción de los modelos científicos a ser usados de acuerdo con dos grandes factores, el desarrollo

cognoscitivo estudiantil y la formación docente, por lo que es fácil distinguir que las mismas concepciones profesoras influyen al estudiantado (Islas y Pesa, 2002). Así, Hodson (1994) ha expresado que las concepciones profesoras sobre la ciencia se forman implícitamente desde las propias experiencias de aprendizaje del docente en formación, procesos que puede fortalecerse por los estereotipos míticos de la ciencia y sus científicos que suele ser bien acrecentada en los libros de texto, videos, artículos y otros materiales de enseñanza. Esta última parte es especialmente importante pues se sabe que la divulgación científica hace uso de una suerte de propaganda sobre la ciencia que la convierte en una religión donde el tótem central es la experimentación, lo que transmitido a través de los medios de información de masas impregna el lenguaje de la enseñanza científica cotidiana y, en general, a la educación, formando concepciones erradas en las diferentes generaciones profesoras de las ciencias (Acevedo y Acevedo, 2005). Por ello, Fourez (2008) al referirse al tema de la intervención de las concepciones en el aprendizaje escolar indica que el ideario de cada persona permite el afloramiento de estructuras de comprensión y explicación que pueden llamarse “filosofías espontáneas” y cuya pretensión es exponer las ciencias desde elementos inculcados por el contexto cultural, o aportadas por la formación científica; entendiéndose que todas esas nociones, ideas, creencias e intuiciones pueden entorpecer la formación del conocimiento mediante el cual buscamos la comprensión de los fenómenos naturales.

También sabemos que el profesorado es factor clave para el éxito de cualquier innovación curricular o didáctica, pero la investigación se ha centrado fundamentalmente en el aprendizaje, dejando un poco a la enseñanza como un asunto de creatividad y autoformación, sin embargo, en los últimos treinta años un mayor número de investigaciones han involucrado al profesorado de ciencias, emergiendo diversos compendios que según Lederman (1992) explicitan que: las estrategias didácticas

docentes son muy diferentes según la cátedra que se enseña; las actividades y prácticas pedagógicas dependen de la asignatura; cada asignatura tiene tradiciones y creencias implícitas sobre la enseñanza y el aprendizaje que se inculcan a los docentes en formación; se considera que el sólo conocimiento de la disciplina y la fundamentación psicopedagógica desarrollan el conocimiento didáctico de cada asignatura; aceptándose el conocimiento veraz del profesorado en ciencias influye para que desarrollen una enseñanza efectiva; las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan las concepciones de sus estudiantes.

Como puede notarse en esta reconstrucción de hechos y situaciones educativas, todo indica que el ambiente de aprendizaje, las actividades didácticas y especialmente las posturas docentes son cruciales para el desarrollo de concepciones sobre las ciencias, y es que no puede ser de otro modo, ya que el proceso educativo es un acto de interacción social donde quienes enseñan y quienes aprenden tienden a enfrentar, complementar, divergir o encontrar acuerdos de conocimiento sobre los contenidos estudiados, sobre la ciencia y su naturaleza.

Por otro lado, algunos autores, como Kuhn (1982), Popper (1976), Lakatos (1983), Hodson (1985), Porlán (1994), Hewson y Beeth (1995), Niaz (1999), Gil y Vilches (1999), Campanario y Martin (2004), Garritz (2006), tienden en coincidir que no se puede admitir la existencia de un acuerdo único y ajustado de reglas metodológicas para enmarcar, describir, aplicar leyes, explicar teorías y desarrollar postulados científicos; por el contrario, y como producto del cambio del paradigma positivista se ha comenzado a asentir que los argumentos de las ciencias deben fluir a un armado continuo y dinámico, al mismo tiempo que diversos enfoques de pensamiento humano y modernos recursos tecnológicos converjan y desvanezcan las discrepancias metodológicas o acentúen las concepciones que sobre las metodologías se tengan. Justamente, lo que ha crecido en

los últimos años son las divergencias en cuanto al papel que juegan las metodologías de enseñanza en el desarrollo de las concepciones sobre la naturaleza de las ciencias; llegándose a aceptar, casi de forma social, que en verdad el método de enseñanza condiciona el aprendizaje.

Así las cosas, podría pensarse que la estructuración del pensamiento científico o la forma de concebir la naturaleza científica pasa por diversos estamentos en grupos distintos de personas, o en otras palabras, pareciera depender del marco de referencia de quien aprende ciencias. De esta forma, la educación inicial y primaria, como marco de referencia, forma un tipo de pensamiento científico que posiblemente puede ser fortalecido o contradicho en la educación media y éste a su vez puesto en discusión cuando el estudiante evoluciona hasta la universidad. Claro, esto no es para nada un eje direccional, en verdad sabemos, desde nuestra experiencia, que en el sistema educativo se discute muy poco sobre la naturaleza de la ciencia y su evolución, pues teorías, leyes y hechos científicos suelen presentarse bajo formas más o menos acabadas, con muy poco por cambiar y sí mucho por aprender o memorizar, si es más adecuado este último término. Pero, si a eso le sumamos que Bachelard plantea que cuando se aprende se genera una ruptura epistemológica aportada por la discontinuidad en el desarrollo de conocimiento y la historicidad de las ciencias que hace necesario tomar en cuenta el progreso científico y los saltos epistemológicos (conocimiento cultural → conocimiento científico) que generan negaciones, críticas y superación de errores; todo ello, partiendo que debe existir entonces una construcción racional del conocimiento que implica una conmoción de pensamiento e involucra un cuestionamiento colectivo en lo institucional y personal en la instrumentación cognitiva, los juicios y valores que él denomina obstáculo epistemológico (Correa, 2009). Lo cual nos hace pensar que la idea de ciencia no sólo

pasa por entender la naturaleza de ésta, sino por superar las barreras misma que aparecen durante el aprendizaje.

Ahora, en la formación de educadores para la ciencia podría considerarse que el estudio de la naturaleza científica es un hecho central, no sólo por las consecuencias que esto puede tener en la fundamentación epistémica de los futuros educadores, sino por la influencia que esa base epistémica consiga tener en la preparación y desarrollo de una actitud y aptitud para la docencia.

Recordemos que la universidad también constituye un marco paradigmático para el desarrollo del pensamiento científico y por tanto un peldaño importante en el discurso que construirá el docente para su labor futura. Pero, la realidad nos indica que se dedica muy poco tiempo al estudio profundo de la naturaleza científica y su evolución; y al igual que en los niveles precedentes, los contenidos, bajo una forma concreta de conocimiento acabado, son expuestos como elementos a ser aprendidos y evaluados.

Por lo anterior, debemos entender que un enfoque epistémico resulta de mucha importancia por la posibilidad de realizar clasificaciones que se encuentren asociadas a los diferentes paradigmas o corrientes de pensamiento que puedan exponen los estudiantes al dar cuenta de sus ideas sobre el andamiaje de las ciencias. Es verdad que no siempre se pueden clasificar las respuestas en una tendencia u otra, pero es claro que los diversos estudios epistémicos reportan que tales ideas se pueden clasificar según su acercamiento con ideas del siguiente tipo:

Las respuestas positivistas que incluye la observación, demostración y descripción experimental de una realidad mediante hipótesis o expresiones teóricas; se manejan con base en verdades absolutas que se guían o construyen

mediante el método científico; aquí, se manifiesta una inclinación hacia el entendimiento de las teorías como explicaciones del funcionamiento de los fenómenos en el universo y las leyes como reglas de la fenomenología científica (Lakatos, 1971; Blanco y Niaz, 1997).

Las respuestas transicionales donde se observa un progreso de la ciencia mediante una evolución dada por un conocimiento manifiestamente no establecido que se entienden como expresiones Kuhnianas, Feyerabendianas o Popperianas; por tal razón, viene indicada por un conocimiento científico que no está claro o no se ha establecido en modo absoluto, dejando ver una comprensión parcial de la ciencia que puede afianzarse sobre la base de la existencia de modelos del alternativismo (una o unas opciones son elegidas entre varias, hay alternativas de elección por diversidad teórica o aparición de errores), competitivismo (cuando varios elementos de un mismo conocimiento compiten sin ser rivales, compiten aportando mejores explicaciones); estas ideas también se pueden comprender desde intentar reconocer las ciencias con un modelos acumulativo de tipo piramidal donde los nuevos conceptos, ideas, descripciones y explicaciones se valen de las plataformas anteriores para presentarse como una alternativa ante las nuevas realidades de la ciencia, debiendo quedar claro que todas estas tendencias se entienden como necesarias para explicar las observaciones experimentales (Phillips, 1994).

Y las respuestas Lakatosianas que indican un progreso científico orientado por un conflicto teórico generado entre grupos o comunidades de científicos que exponen posiciones encontradas; resaltan la contradicción entre programas de investigación que requieren la elaboración de hipótesis rivales y su

evaluación a través de nuevas pruebas científicas de comprobación sobre la base de la nueva tendencia teórica y por nuevas posturas de pensamiento (Lakatos, 1971).

Este tipo de respuestas, así clasificadas, encontradas en el trabajo de Blanco y Niaz (1997) dan cuenta de al menos tres posiciones diferentes que se pueden entender como posiciones escaladas dado que se parte desde un conocimiento absoluto con tendencia dogmática, hasta un conocimiento progresivo centrado en el conflicto de pensamiento, pasando por un conocimiento evolutivo que gravita entre los dogmas y las contradicciones.

Vale decir que, en un ámbito más cercano a nuestro, que varios trabajos a ser presentados a continuación dan cuenta del tratamiento de este problema tanto en el ámbito escolar como universitario. Primeramente, Muñoz y Escalona (2007), en un trabajo sobre algunas concepciones epistemológicas con estudiantes de educación media, concluyen que ese estudiantado muestran alguna variedad en cuanto a la representación gráfica del modelo del átomo, no obstante, el modelo dominante es el Sistema Solar bajo la forma del modelo de Bohr, por lo que se entiende que la concepción preeminente es la positivista. Igualmente, señalan que los estudiantes se inclinaron por asumir que los químicos han llegado a tal representación del átomo por medio de la observación, lo que reafirma su concepción positivista. Esta investigación, al igual que las cuatro subsiguientes, constituyeron trabajos satélites de nuestra propuesta y ya comenzamos a observar que en el nivel medio las concepciones positivista dominan el escenario, por lo que podría esperarse un contexto similar para el estudiantado que ingrese al nivel universitario.

Del mismo modo, Arellano, Rondón y Escalona, (2007), en un trabajo con estudiantes de educación de la Universidad de Los Andes, notaron que los estudiantes plasmaron una diversidad de representaciones gráficas y descriptivas en cuanto a la estructura del átomo, donde la concepción preeminente es la positivista. Acotan, además, que el grupo objeto de estudio mostró un gran desconocimiento sobre el cómo los científicos han logrado obtener los conocimientos referidos o tipificados sobre el átomo, su forma o modelo de explicación. También destacan que se evidenció un cambio en cuanto a la concepción sobre el átomo después que los estudiantes asistieron a un curso de química con enfoque progresista. Esta interesante investigación, además de ser tributaria de la nuestra, dejó ver dos elementos estructurales para nuestra investigación, como lo son: la dominancia de las concepciones positivista para el modelo atómico y la posibilidad que tiene un curso para cambiar tales concepciones.

En ese mismo perfil, Arias y Escalona (2008), abordaron un estudio de carácter descriptivo y con apoyo de la investigación documental, acerca de las concepciones sobre teorías y leyes científicas que poseen los estudiantes de educación, Mención Ciencias Físico-Naturales de la Universidad de Los Andes, obteniendo que los estudiantes poseen concepciones muy variadas; sin embargo, el criterio de respuesta que más prevaleció fue el positivista, encontrando que la mayoría tiende a diferenciar las teorías de las leyes científicas, y describen comúnmente a las teorías como “hipótesis que cambian en el transcurso del tiempo” mientras que una ley parece “permanecer intacta en el tiempo”. Este trabajo, tributario del nuestro, nos ofreció una primera pincelada sobre la forma de concebir, tanto las leyes como las teorías científicas, un punto de suma importancia para nosotros.

En un contexto similar, Molina y Escalona (2008), en su trabajo de investigación acerca de las concepciones sobre el cambio en las teorías científicas que poseen los

estudiantes de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, concluyen que las respuestas dadas están llenas de variantes, algunos no tienen un conocimiento acabado sobre el tema, mientras otros expresan gran confusión. Esto pareciera reflejar claramente la poca discusión epistemológica que han desarrollado el estudiantado a lo largo de su formación académica, incluso desde su ingreso a la universidad. Observaron que la mayor parte de los estudiantes respondieron con un enfoque positivista, mostrando como relevante que usaron razonamientos de pruebas (enfoque positivista) para mantener una teoría; o elementos conceptuales donde hacen ver que una teoría puede cambiar cuando no ha sido aprobada o validada en su totalidad. Como trabajo subsidiario del nuestro, esta investigación nos mostró un gran valor al dar una idea sobre la forma en que los docentes en formación conciben el posible proceso de cambio en las ciencias, cuando éste es admitido.

Finalmente, Barboza y Escalona (2010) en su investigación acerca del uso de datos y experiencias para la elaboración de explicaciones científicas, exponen, de manera general, que los estudiantes parecen estar privados de una base epistemológica sólida, ya que presentan respuestas inconsistentes en cuando a la forma en que se usan los datos para explicar la fenomenología científica. Pero, se evidenció que la participación en el curso parece haber influido, de cierta manera, en las concepciones no positivistas de los estudiantes acerca de las apreciaciones científicas, dado por el hecho que luego de la intervención se encuentra un mejor entendimiento de la relevancia de los datos en la elaboración de explicaciones; resaltando que aparentemente hubo un cambio de concepción, ya sea de positivista a transicional, de positivista a lakatosiano o de transicional a lakatosiano. Esta investigación, satélite de la nuestra, tuvo una gran trascendencia debido a que muestra la forma en que los estudiantes conciben el uso de

datos y experimentos por parte de los científicos para generar explicaciones, un rasgo muy importante evaluado por nosotros.

De acuerdo con todo lo anterior, en este trabajo nos propusimos analizar algunas concepciones epistemológicas en el aprendizaje de estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia”, de la Mención Ciencias Físico-Naturales del ciclo inicial (tercer y cuarto semestre), de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes. Concepciones principalmente relacionadas con los modelos atómicos, el cambio en las teorías científicas, comparaciones entre teorías y leyes científicas y el modo en que los científicos conciben, interpretan y usan las observaciones y los datos durante las investigaciones. Todo esto a la luz de un estudio sistemático a lo largo de cuatro semestres con la intención de vincular el sumario de las concepciones con las que ingresan los estudiantes al curso, la forma en que esas concepciones pueden observarse y expresarse a lo largo de cada semestre y los posibles cambios que experimentan tales concepciones como consecuencia de la intervención en el curso especialmente adaptado bajo un carácter progresista de las ciencias que se diseñó desde aportes popperianos, lakatosianos, kuhnianos y feyerabedianos. Las concepciones principalmente estudiadas han tenido que ver con: las ideas sobre el cambio en las teorías científicas; contrastes entre leyes y teorías en la ciencia; los modelos y el modelo del átomo; uso de observaciones y datos por parte de los científicos para la elaboración de explicaciones. Estos centros de atención fueron seleccionados por cuanto el curso “Estructura de la Materia” gravita en torno a la idea de materia y sus diversas vertientes de conocimiento que desde la antigüedad los humanos le hemos dado a los componentes del medio natural expresado en la materia biótica y abiótica, usando el pensamiento, la observación y los datos para generar proposiciones que las ciencias sistematizan como teorías, leyes

y otras premisas que hacen uso de modelos y explicaciones para comprender el funcionamiento fenomenológico de ese gran campo del saber llamado materia.

Es, además, de especial importancia revisar tales concepciones durante el ciclo inicial de la carrera en Ciencias Físico-Naturales, dado que en ese periodo se dan los primeros contactos de los estudiantes con las materias científicas para entender el modo en que llegan a los primeros cursos universitarios de ciencias y cómo han sido formados desde la educación media general, así como, para tratar de entender posible la influencia que este curso podría tener en cambiar o corroborar sus concepciones. No olvidemos que buena parte de nuestra de investigación intenta abordar la forma en que la actividad docente modula sobre las concepciones estudiantiles que se medran desde todos los contactos con el sistema educativo. Por ello, conocer el concierto de concepciones con las que arriban los estudiantes a sus primeros cursos de ciencia y como algunos de esos primeros cursos pueden influir en el cambio de concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que poseen es un aspecto interesante que se acerca a la idea de mejorar la calidad educativa mediante el estudio consecuente y responsable de la forma en que enseñamos.

1.2.- Preguntas de investigación

Una serie de cuestiones condujeron a la observación y posterior dibujo mental del problema planteado como tema de estudio en esta investigación, preguntas que hacemos patentes a continuación:

Preguntas que estuvieron dirigidas a estudiantes que arribaron al

curso “Estructura de la Materia”, del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes.

_¿Qué concepciones sobre cambio en las teorías, comparaciones entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos serán más comunes?,

_¿Qué concepciones epistemológicas podrán ser clasificadas como Positivista, Transicional o Lakatosiana en cuanto al cambio en las teorías, cotejos entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos?,

_¿Qué influencia tendrá el curso “Estructura de la Materia”, presentado con enfoque progresista de la ciencia, para el cambio de concepciones epistemológicas (Positivista, Transicional o Lakatosiana)?,

_¿Qué concepciones sobre el modelo atómico serán más comunes,?,

_¿Cuáles serán los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas?,

_¿Qué tipo de variaciones presentarán las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos?, y finalmente,

_¿Qué factores del curso con enfoque progresista de las ciencias y qué

metodologías docentes serán más útiles para la variación de algunas concepciones epistemológicas sobre el aprendizaje de las ciencias?

1.3.- Justificación

La mención Ciencias Físico-Naturales de la Universidad de Los Andes fue inicialmente concebida con una visión de integralidad que no terminó plasmada en su diseño curricular, en otras palabras, la interesante idea para sus asignaturas fue quizás dotarles de un sentido interdisciplinar, que no se reflejó en toda la estructura de la carrera, pues en resumidas cuentas nuestros egresados concluyen recibiendo un título de “Licenciados en Educación, Mención Ciencias Físico-Naturales”, cuando en realidad sabemos que hacen especializaciones curriculares en biología, química y física. Así, lo que desde el título otorgado es una gran ventaja laboral, desde la realidad de administración del currículo es un perjuicio cognitivo que desaprovechó la enorme oportunidad de formar docentes con un sentido verdaderamente integral. Si bien la intencionalidad manifiesta de las y los diseñadores curriculares fue seguramente tener cursos interdisciplinarios para ofrecer una visión integral de las ciencias desde todas las materias o asignaturas incluidas en el currículo, se debe admitir que diferenciar curricularmente a grupos de estudiantes con más asignaturas de química, biología o física, no fue sano para un verdadero desarrollo integral e igualitario de todas y las y los egresados. Se quiere decir con esto, que una verdadera integridad e integralidad con justicia curricular habría comportado a egresadas (os) igualmente

formados con el mismo tipo y número de asignaturas cursadas, sin importar la categoría de física, química o biología.

Esto nos lleva a reflexionar en cuanto a la educación universitaria como espacio para la transformación, no sólo de esta carrera universitaria, sino de los postulados metodológicos que forman su médula didáctica. Y es que debemos considerar que la enseñanza de las ciencias en las universidades, suele partir del hecho instrumental en donde se entiende que el proceso educativo universitario puede contribuir en el aprendizaje de los estudiantes, al tiempo de desarrollar habilidades y destrezas para que puedan actuar de manera coherente en el ámbito profesional. Por ello, estudiar las concepciones con las cuales ingresan los estudiantes a la licenciatura y el posible impacto que pueden tener nuestros cursos en la modificación de esas concepciones es un testimonio de sobrada validez para conocer sobre la integralidad de ideas de los estudiantes en cuanto a las ciencias, sin dejar de ser también, una oportunidad para conceder importancia a la forma en que estos resultados pueden ayudar a enriquecer una reforma curricular.

Esto es especialmente cierto para el caso de nuestros estudiantes de educación que en su tiempo de vida profesional tendrán que exhibir estrategias y conocimientos que den cuenta de una sólida formación, es decir, de una estructura conceptual bien consistente. Y es que las concepciones son una parte importante de esa solidez conceptual, por tanto, revisar tales concepciones sobre las ciencias siempre es significativo para realizar correctivos que sean necesarios para mejorar la formación de estudiantado, aportar ideas para el desarrollo de la didáctica docente y encontrar elementos que sean útiles para la revisión curricular.

Asimismo, resulta primordial estudiar las concepciones que tienen los estudiantes de Ciencias Físico-Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes,

para tener conocimiento de su pensamiento explícito y lógico en aras de realizar comparaciones con el conocimiento científico de la temática estudiada; comparaciones que tengan por objeto, a largo plazo, la creación de propuestas institucionales para construir estrategias metodológicas orientadas al éxito de los estudiantes en la comprensión de los conceptos que involucra la ciencia, edificar nuevas bases para las reformulaciones didácticas del profesorado y tener argumentos para los cambios que sean necesarios a nivel de planes de estudio.

Además, es imprescindible, resaltar la importancia de las concepciones dentro de este estudio, puesto que puede facilitar la transformación de los conocimientos y a partir de ellas se pueden interpretar distintas situaciones, dar diferentes respuestas explicativas y abordar diversos contextos donde puedan optimizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje; ya que a través del curso “Estructura de la Materia” existe la posibilidad que se modifiquen y/o creen nuevas concepciones a partir de las experiencias y procesos científicos allí discutidos. Recordemos entonces que cada curso debe contribuir de manera sólida en la conformación del andamiaje epistemológico del futuro docente de aula, y la mejor manera de hacer esto es, precisamente, estudiando de forma sistemática el cúmulo de concepciones que poseen los estudiantes sobre algunos temas fundamentales como la naturaleza de leyes y teorías científicas, la idea de materia y sus modelos y la forma en que se concibe el proceso de investigación y uso de datos.

Justamente, los temas concernientes a la naturaleza epistemológica de la ciencia son cruciales puesto que, en alguna medida, de ello depende la posición que adopte el docente para enseñar ciencia y promover una visión de ciencia útil para el desarrollo. La variedad de elementos sobre la naturaleza de las ciencias es enorme, pero quizás existen algunos núcleos que son centrales y que tienen que ver en primer lugar con la perspectiva del método científico que tengan los estudiantes; y tal tema está abordado en esta

investigación pues se trabajan, tanto las ideas sobre teorías y leyes científicas, como la observación, uso de datos y explicaciones dadas por los científicos sobre un hecho en particular. Por ello, este trabajo ha redundado en testimonios para mejorar las diferentes metodologías docentes de media general y en el ámbito universitario, todo con dirección a un robustecimiento en enseñanza de las ciencias.

Pero, además, para el caso específico de la química, el estudio ha afrontado un argumento que es trascendental en la comprensión y desarrollo de todo curso que estudie la materia como forma de expresión de la naturaleza, la visión de materia desde su modelo; recordándose que la forma en que los estudiantes expliciten el cómo comprenden la materia, resume su forma de ver el mundo desde los factores vivos y no vivos, lo cual puede ser usado para modificaciones metodológicas profundas desde el profesorado.

En este capítulo hemos hecho un bosquejo del origen de esta investigación, revisando suficientemente el planteamiento del problema como eje central que direccionó todos los elementos teóricos y metodológicos de esta investigación, así como exponiendo los diversos argumentos que justificaron realizar una investigación de este tipo y con esta envergadura. Se pueden leer también, en este capítulo, las preguntas que direccionaron todo el trabajo abordado desde una óptica sistemática con la clara intención de darle un mayor poder generalizable a las conclusiones que se han logrado con la aplicación de la metodología elegida.

ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN



CAPÍTULO 2

www.bdigital.ula.ve



Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
 Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO

MARCO TEÓRICO

Para este capítulo hemos reservado dos aspectos teóricos que literalmente soportan la investigación, los antecedentes y los referentes teóricos. Primero, en los antecedentes, presentamos trabajos anteriores con cierta similitud que dan luces sobre la forma en que podemos organizar nuestra investigación. Segundo, en los referentes teóricos, mostramos trabajos de una mayor generalidad y extensión que han afrontado este campo de las concepciones y sus implicaciones en el proceso educativo desde diversos ángulos para hacerlo un tema nutrido teóricamente hablando y relevante para la investigación educativa.

www.bdigital.ula.ve

2.1.- Antecedentes

Carvajal y Gómez (2002), analizando concepciones de la ciencia y del aprendizaje de maestros de educación secundaria y de bachillerato en México, concluyen que los maestros reflexionan poco sobre los aspectos culturales, éticos y filosóficos de la ciencia. Además, sostienen que no parece haber una relación consistente entre los aspectos anteriores y la concepción del aprendizaje.

Una visión que para nosotros es reveladora dado que nuestra idea de investigación se centra justamente en trabajar las concepciones con docentes en formación.

C.C.Reconocimiento

Del mismo modo, López, Flores y Gallegos (2000), analizaron las concepciones de la ciencia y del aprendizaje en docentes de la especialidad de Física del Colegio de Bachilleres, concluyeron que los docentes muestran un cambio al pasar de concepciones científicas tradicionales a concepciones constructivistas, aunque esto es menos evidente en el ámbito del enseñanza, en particular cuando se asocia con situaciones de la práctica en el aula. Los autores distinguen dos categorías en la concepción de los docentes: la de ciencia y la del aprendizaje, y dos dimensiones de integración, la teoría y la práctica.

Esta investigación nos resultó muy interesante por su direccionalidad hacia estudio de la forma en que pueden cambiar o no las concepciones de las personas y por las concepciones y dimensiones que desde ellas se pueden abordar.

Sin embargo, Guridi, Salinas y Villani (2006) exponen que la racionalidad humana pareciera estar más concentrada en obedecer a la “ley” que manda resolver problemas con continuidad, por lo cual los estudiantes parecen guiados por el deseo de resolver problemas. Esto hace que la búsqueda de explicaciones coherentes y progresivamente más generales no sea una característica inicial presente en el deseo de los estudiantes, sino más bien el resultado eventual de una formación sistemática. Afirman, además, que se hacen evidentes dos cuestiones que podrían limitar la planificación y ejecución de la educación científica, estas son: el rescate del trabajo con las concepciones de los estudiantes para procurar entender la racionalidad que las sustenta; y la explicitación de los valores, las metas y las metodologías de la ciencia.

De especial atención fue este trabajo pues expone una tendencia que parece generalizada en las aulas de clase en cuanto a cómo se concibe y se desarrolla la ciencia y las consecuencias que tal forma de trabajo tiene sobre las concepciones, por lo que es de esperarse que intentar un cambio en la metodología debería traer por añadidura un posible cambio en las concepciones, clara intencionalidad de nuestra investigación.

En este punto, Rodríguez y López (2005) manifiestan que las concepciones de ciencia, en los docentes, se encuentran caracterizadas mayoritariamente por posiciones epistemológicas cercanas al empirismo y el positivismo. Aunque en el contexto de estructura y progreso aparece la tendencia constructivista, quizás influenciada por el discurso didáctico que ha incursionado hoy en día en la ciencia, pues no sólo en la ciencia se habla de paradigmas y revoluciones, sino que esa tendencia ha permeado otras disciplinas. Así, pareciera entenderse que las concepciones epistemológicas tienden a evolucionar desde el empirismo hacia el constructivismo, al cambiar del plano eminentemente teórico al contextual, pero definitivamente éstas siguen marcadamente sustentadas en el positivismo. Con este panorama se plantea que estamos todavía lejos de una perspectiva constructivista en la didáctica de las ciencias; pues aunque se utilice en el lenguaje, no se ha dado en lo conceptual.

Esta investigación tuvo una enorme representatividad para la nuestra, por cuanto se concluyen dos ideas muy claras: la primera de ellas, el positivismo como principio epistemológico dominante, caso que nosotros intentaremos corroborar; y la segunda, la posibilidad que tienen las concepciones epistemológicas de evolucionar, otro aspecto que pretendimos estudiar.

También en el plano de las concepciones, Scandrolí y Eyller (2007) al analizar la concepción del “Método Científico” en estudiantes de nuevo ingreso de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, afirman que sus concepciones epistemológicas están marcadas por un empirismo y realismo ingenuo. Así, notan que los estudiantes mantienen una imagen deformada de la ciencia, caracterizada, fundamentalmente, por el inductivismo. Los autores señalan, además, que el texto usado tuvo influencia en el cambio de visión sobre ciencia, pero, dicha influencia no fue del todo contundente y detectando que hay algunas características

de la imagen de ciencia clásica, muy difíciles de modificar. Igualmente, los autores rotulan que la inclusión de aspectos históricos de la ciencia que muestre la compleja realidad de la metodología científica podría ser un catalizador eficaz para modificar la imagen de ciencia de los estudiantes.

Este trabajo certificó, para nosotros, la importancia de conocer las concepciones con las que ingresan nuestros estudiantes y las posibilidades reales que tenemos de mediar un posible cambio en sus concepciones en la medida en que los estudiantes participen de actividades diseñadas con un formato distinto al planteado por la corriente más enérgica, la empirista o positivista.

Con una idea similar, Bonilla y Gallegos (2007) al trabajar sobre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de ciencias (física, química y biología) de secundaria del Estado de Morelos, México, aprecian, de manera general, una preferencia por los enfoques empirista y positivista, los cuales aparentemente son relacionadas por los docentes con la tendencia al enfoque constructivista, lo cual anuncia algún tipo de confusión en cuanto a la elaboración didáctica de su trabajo. Sugieren que esto podría implicar que los docentes están más familiarizados con el discurso actual sobre el aprendizaje que con el epistemológico en el plano didáctico.

Este aporte instituyó un eslabón importante para nuestra investigación por dar ideas sobre la formación actual en la que se encuentra buena parte del profesorado como una realidad quizás muy parecida para nuestro país, y por tanto la enorme justificación de explorar las concepciones científicas en el camino de tener desde los primeros años una mejor formación de docentes.

Y en otra línea de acción, García y Zamorano (2007) en un trabajo sobre las concepciones epistemológicas con docentes universitarios, regulares o interinos, de la

Universidad Nacional de Mar del Plata, encontraron que las categorías realismo ingenuo e idealismo presentan poca aparición como concepciones de trabajo; detectándose, también, algunos obstáculos que existen para diferenciar entre realismo crítico y distintas variantes del constructivismo. Confusión que los autores afirman podría tener consecuencias para la enseñanza de las ciencias ante la posibilidad de incorporar, junto con la instrucción, posturas instrumentalistas y relativistas. Haciendo patente, por otra parte, que en ningún libro de texto de ciencias usado en esa universidad, salvo alguno sobre fundamentos de la mecánica cuántica, se ponen en duda la objetividad y la racionalidad del pensamiento científico.

Esta exploración esbozó, para nuestro trabajo, un aporte notable puesto que pone en evidencia que incluso en el nivel universitario los docentes podemos tener concepciones erradas sobre la ciencia, y por tanto, influir de forma negativa sobre los universitarios que se forman, con un mayor riesgo quizás, cuando se trata de la formación de educadores; si bien, no fue razón de nuestro trabajo estudiar las concepciones del profesorado universitario, si fue menester tratar de observar hasta donde puede influir un curso universitario en el cambio de concepciones de los estudiantes participantes.

Para ir finalizando, encontramos que un estudio llevado a cabo por Lederman y O'Malley (1990), con estudiantes de educación secundaria y bachillerato, se observó que las creencias de los estudiantes deberían mostrar una transición progresiva desde el positivismo hasta una visión más desarrollista de la naturaleza de la ciencia, según lo plantea la idea Lakatosiana, sin embargo, no parece ocurrir de un modo simple. En ese sentido, apuntan que en algunas de las respuestas resalta la contradicción como fundamento y se encuentran casos en los que se puede admitir la naturaleza provisional de ciencia, pero se usa la demostración para admitir su progreso; también observaron que

las teorías ya no son siempre juzgadas como imaginarias y se usan las investigaciones para verificarlas, un claro acercamiento al positivismo.

Este último antecedente es un aporte crucial para nuestro trabajo, no sólo por los resultados que de él se pueden leer, sino porque desde tal investigación hemos hecho la adaptación de nuestro instrumento para recoger la información, y además hemos podido coleccionar un gran número de literatura totalmente oportuna para nuestra investigación.

2.2.- Referentes teóricos

Las tendencias en concepciones en las ciencias y la química

www.bdigital.ula.ve

En el campo de las concepciones, variados estudios reportan que las concepciones del conocimiento científico se acercan a un discernimiento acabado y tomado por verdadero, revelándose que la tendencia epistemológica del profesorado se encuentra solidificada en el positivismo, caracterizado por una noción de conocimiento objetivo y acumulativo (Settle, 1990; Carvajal y Gómez, 2002; Flores et al., 2007). Esto se entiende como un aspecto cercano a la falta de aprendizaje histórico en la ciencia escolar pues, hoy se reconoce que la perspectiva histórica nos acerca a una ciencia visualizada como actividad humana, no endiosada, que en ocasiones se hace penosamente zigzagueante y en otras ocasiones con carácter falible, capaz de corregir sus errores; aproximándonos a los interesantes procesos y relevantes personalidades que han ayudado a impulsar sus bases de saber durante muchos siglos y por motivaciones distintas (Cattaneo, 2003). Esto último parece coincidir, según Campanario, (2004), con la

relevancia que ha cobrado el estudio de las disidencias históricas en la enseñanza de las ciencias donde se estima que las metas generales de la educación científica contemplen a los estudiantes desarrollando procesos de construcción del conocimiento donde se conciba la ciencia como una actividad racional tentativa y sujeta a posibles reformulaciones, aunque, se sabe que el éxito es limitado ya que las ideas positivistas sobre la ciencia se mantienen muy vigentes.

Esta última idea es de especial interés puesto que se ha discutido decididamente el enfoque sobre el cual la reputación de los investigadores es trascendental, dado que, incautamente, se tiende a creer que las contribuciones científicas se evalúan sin tener en cuenta las características personales de los autores, pero cualquier investigador sabe como algunos científicos son más influyentes que otros y sus opiniones son más respetadas en la comunidad académica, por tanto, la notoriedad académica es importante para facilitar la aceptación de nuevas ideas o mantener las ya existentes en el contexto científico, pero, adicionalmente los financiamientos de investigaciones tienden a otorgarse a proyectos que permitan avances y robustecimiento en las distintas disciplinas, lo que se traduce indudablemente en amparo de los paradigmas dominantes, en este caso, el positivista (Campanario y Martín, 2004). Estas representaciones se consideran gravitantes en torno a las ideas Humeanas en las que la ley es una regularidad observada que se proyecta hacia el futuro con la posibilidad que continúe igual y siendo defendida por la comunidad científica dominante, o Humeleanas para quien las leyes son cierto tipo de regularidad cuya necesidad no se expresa en la naturaleza, sino en la necesidad humana del orden para la comprensión de los fenómenos; a la par, la teoría es tomada como ayuda para captar la imagen completa del mundo físico, siendo un esquema conceptual y teórico que se postula para exponer sobre los fenómenos que observamos y las relaciones existentes entre ellos (Diéguez, 1998). Tal extracción de concepciones se puede

corresponder, de acuerdo con Díez (1997), con la idea de Carnap sobre la cual se reconoce a las teorías materialistas como aquellas que dan cuenta de fenómenos empíricos que se postulan como entidades no observables, gobernadas por ciertas leyes directamente accesibles a la observación, con lo que la teoría introduce nuevos términos al referirse a esas entidades no observables y la ley tiende a fortalecer la teoría.

Por otro lado, la tendencia de las concepciones parece sustentarse en la tentativa de que la ciencia se distingue de otros procesos de conocer mediante el uso de estándares empíricos, evidencias lógicas y actitud escéptica; con lo cual, los científicos pueden alcanzar cada vez mejores explicaciones sobre el mundo natural (Garritz, 2006). Así, el uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, se asume que si las experiencias están bien pensadas y planificadas, de acuerdo con el método científico, entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas, aunque se hagan con una muy fina interpretación. Al parecer, aquí reposa la percepción de unas explicaciones científicas cuyo primer criterio de existencia es ser consistentes con la evidencia experimental y observacional de la naturaleza, haciendo predicciones precisas y pertinentes acerca de los sistemas en estudio, siendo lógicas y obedientes con las reglas de evidencia (Garritz, 2006). También, se aporta evidencia en que los estudiantes tienen, seguramente, como sus profesores de bachillerato y universidad, una visión inductivista de las ciencias que conceptualiza sus imágenes de ciencia desde el empirismo y el positivismo (Rodríguez y López, 2006). Se asume entonces, como lo plantea Cutrera (2006), que los experimentos, mediante la tecnología, generaron nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática derivaron en leyes que hacen de las teorías un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la ciencia; denominándose a esta tendencia el experimentalismo crédulo, donde se tiene por cierto

que la experimentación hace posible la verificación indiscutible de los postulados de la ciencia y las teorías científicas se realizan desde la deducción de consecuencias observacionales en sus enunciados generales.

En otro orden de ideas, algunos resultados muestran como ha existido una mirada constante al átomo como tema central de la química y con ello una introducción no estructurada y confusa de los conceptos cuánticos con concepciones clásicas positivistas, pre-cuánticas y cuánticas que tienden a hacer de la estructura atómica una fuente de numerosos errores conceptuales; aunado a ello, en la mayoría de los casos el modelo se introduce de manera axiomática y sin justificación, enmarcándose en los modelos de Bohr y Rutherford, lo cual se considera un error conceptual y epistemológico (Farías y Castelló 2012). Otros señalan que el modelo atómico pasa por una situación confusa donde aparecen modelos mezclados, llegándose a hablar y mostrar elementos relativos a la ecuación de Schrodinger, pero la tendencia generalizada es a quedarse en el modelo de Bohr; así mismo, se piensa que parte de estos errores provienen de los libros ya que se sabe que en la mayoría de ellos, al referirse a partículas hablan de una onda de manera poco clara, otros se refieren a la dualidad onda-partícula, sin dar detalles, e incluso algunos ofrecen alguna imagen cercana a la más aceptada en el ámbito científico, señalando que no es una onda ni una partícula, sino un objeto relativo a niveles de energía que se introducen mediante el modelo de Bohr o capas electrónicas (Solbes y otros, 1987). Obsérvese, que el carácter Positivista se expresa de diversos modos y es que desde un punto de vista pedagógico resulta importante el utilizar modelos que permitan presentar de forma esquemática y sencilla, lo que de otro modo supondría una descripción complicada o muy elaborada, aunque esta tentativa desvirtuó los aspectos importantes de los secundarios y el inconveniente de presentar modelos clásicos forzando a incluir ideas nuevas de los problemas cuánticos, asumiéndose que es la descripción

más acertada e ignorándose que todo modelo tiene sus limitaciones y que sólo es útil si se reconocen tales restricciones; así, limitar la descripción de la estructura atómica al modelo de Bohr como algo observable en el aula es una estrategia que se ha convertido en herramienta perfectamente válida, aunque lamentablemente no se insista simultáneamente en las propias inconsistencias del modelo (Solbes y otros, 1987). Recordemos que, justamente en la enseñanza de las ciencias, los modelos son una representación de un objeto, evento, proceso o idea que es generado con propósitos específicos relativos a facilitar la visualización, fundamentando la elaboración de nuevas ideas y explicaciones y previendo comportamientos y propiedades del sistema modelado, con lo que el referente suele ser algo macro que representa de forma más o menos precisa al objeto de estudio que puede ser no visible como nuestro átomo en estudio o el ADN; siendo que la importancia de los modelos es ampliamente reconocida mediante procesos dinámicos de elaboración y reformulación que se asume válido para las comunidades científicas y por extrapolación se hace válido para las comunidades didácticas (De Assis, Da Silva a Maia, 2006). Entonces el atomismo, en sí mismo, es casi tan importante o más importante que el proceso experimental, aunque ambos sean explicaciones causales, que para el modelo lo convierten en una estructura de conceptos de relaciones isomórficas con la realidad, asistiendo a transformaciones que ocurren en el modelo como si fueran representadas por transformaciones de la realidad, una realidad inaccesible a los sentidos que explicada mediante las ideas y objetos similares pretende resumir aquellas existentes en el fenómeno o proceso real, siendo además una analogía con objetos mecánicos que se vuelven metafóricos; pero, no siempre se entiende que la contrastación muchas veces implica confusiones de conceptos relativos al átomo como en el caso en que los electrones están conformados en bandas o el límite entre el núcleo y los electrones, es la "atmósfera" (De Assis y otros, 2006). Finalmente, para entender tal posición debemos referir, reiteradamente, y en función de lo expuesto por Oliva (2004),

que el papel de las analogías es medular en el trabajo científico, desde Kekulé a Böhr pasando por Mendeleiev y el propio Einstein, por nombrar científicos un tanto contemporáneos, pero entendiendo que la intervención analógica en la elaboración científica ha pasado por expresiones del animismo y antropocentrismo desde las épocas antiguas; encontrándose ideas como las de Khun que al referirse a las analogías indica que los científicos suelen resolver una gran cantidad de problemas bajo el esquema solución-enigma previo, y usando un mínimo de generalizaciones simbólicas en la búsqueda de criterios unitarios, que en todo caso muestran la influencia del razonamiento analógico como pieza central del hilo discursivo para la generación de modelos científicos que para el caso de nuestro átomo suele remontarse a la introducción de ideas y esquemas como el movimiento de proyectiles y las parábolas, tendiendo a modificarse sobre la base de nuevas analogías en la búsqueda de un esquema que cumpla mejor con los principios del objeto o fenómeno objeto de analogía.

La epistemología actual de la ciencia hace una clara distinción entre teorías empíricas o científicas y teorías matemáticas, destacando que las teorías científicas son de carácter más complejo que las matemáticas, dado que además de las consideraciones de coherencia interna de sus axiomas hay añadidos aspectos semánticos y pragmáticos; esto se considera así porque precisa de resultados prácticos y presenta aspectos sincrónicos y diacrónicos, no siendo sistemas determinados y fijos como lo son las teorías matemáticas, sino abiertos a las nuevas aplicaciones y especializaciones en las que se ramifican y amplían en entidades dinámicas; pero justamente existe la tendencia a concebir que la axiomatización de las teorías científicas es de gran valor heurístico, ya que la obtención de teoremas o resultados matemáticos basados en los principios puede llevarnos a deducciones no previstas o intuitas, y luego éstos sirven para efectuar predicciones de la teoría en cuestión, con lo que se pone a prueba su generalidad; la ley

es un grado superlativo que ya se considera un axioma (Barbadilla, 1990). Tiende a sostenerse que la naturaleza no explica las leyes mediante las cuales funciona, es la actividad pensante humana quien lo hace, la naturaleza sólo pone de manifiesto regularidades que siendo generales se hacen en leyes de funcionamiento que no se refieren a casos puntuales o colecciones de datos; por ello, no se puede decir que la observación de casos revele leyes, sino que la relación entre múltiples casos invariantes pone de manifiesto la ley, llegando el reconocimiento de tal invariancia mediante la actividad intelectual que encuentra generalizaciones en un camino con elaboración de hipótesis o enunciados universales que naturaleza nomológica cuyo alcance va más allá de los casos observados (Chalmers, 1989). Entonces, y en atención a Diez, (1997), la concepción de las leyes involucra aquellas leyes de una teoría como enunciados básicos primitivos que no se deducen de otras, distinguiendo que los términos no lógico-matemáticos con los que se formulan los axiomas son los términos teóricos primitivos de una teoría; de donde puede distinguirse que las leyes consiguen estar dentro de una teoría sin necesidad de subvertirla, formando parte de la aplicabilidad de esa teoría; recordándose que los axiomas formulados con el vocabulario teórico primitivo se deducen como teoremas el resto de afirmaciones teóricas que hacen ver, igualmente, dos expresiones de las leyes, donde una es de aplicación axiomática sin necesidad de estudios fenomenológicos, y otra forma parte de un todo teórico de avanzada empírica.

La idea de Feyeraben (1978) expone que en el campo de desarrollo de concepciones a nivel educativo se hace absolutamente necesaria la conformación de una teoría del error, teoría que ha sido, según él, ignorada por los metódicos intentando eludir, con bastante éxito, que el error es parte fundamental en la ciencia, siendo el error un espacio privilegiado para encontrar respuestas; partir siempre de los mismos patrones nos obliga a quedarnos a mitad del camino, ya que la posibilidad del error puede encontrar

respuestas, quizá no aquella que sea la buscada, sino otras que se deriven del proceso que por ser caracterizado de formal suele creerse que también es objetivo. En este sentido, se puede explicar que para el enfoque de investigación racionalista deductivo, el conocimiento se concibe como un acto de invención en contraposición al racionalismo crítico, que observa al conocimiento científico como un proceso lógico-racional de orden perfecto; entonces, la construcción del conocimiento deductivo demanda la existencia de hechos y conocimientos que se procesan y transforman en un nuevo producto o conocimiento recién construido que no parte de la nada, sino de un agregado de conjeturas para intentar clarificar la situación de estudio, incluso conjeturas contradictorias; actuando tales conjeturas como teorías provisionarias y explicativas que progresivamente se irán repensando durante el proceso de investigación, derivándose en explicaciones cada vez más evolucionadas y construcciones teóricas que van apareciendo como parte de un conocimiento que no es probabilístico, y tampoco está exento de errores, si bien algunos investigadores de esta tendencia tiendan a creer que se acercan a un buen método (Marín y Chacín, 2004). En último lugar, y de acuerdo con Acevedo (2004) notamos que buena parte de las personas creen en la existencia y dominación de un omnipotente método científico que siempre funciona al aplicarse siguiendo una serie de reglas prefijadas que se ha extendido como un mito en la sociedad y se ha apoderado de la enseñanza de las ciencias para hacerla creer imperecedera en sus postulados e infalible por sus datos y observaciones; olvidando importantes características del trabajo científico como el desarrollo de hipótesis y modelos, la creatividad y el uso de analogías, creación de instrumentos, el razonamiento analógico y la competencias entre científicos para favorecer y desarrollar su pensamiento, generando nuevos conocimientos, en un marco donde las teoría y leyes encuentren siempre nuevos asideros, en datos y observaciones, para mantenerse, ser reformadas o abandonadas.

La didáctica y las concepciones en química

Resulta interesante, una vez presentado el panorama sobre las tendencias de las concepciones epistemológicas en las ciencias, entender que vivimos tiempos donde la diversidad aumenta conforme aumenta el bagaje de experiencias e intercambios que con el medio mantienen los humanos. Son múltiples las experiencias en el escenario educativo e incluyen, entre otras cosas, una historia escolar, gran cantidad de relaciones cognitivas y afectivas con el propio hecho de aprender, papel protagónico de los medios de información, disímiles enfoques y metas con relación a los aprendizajes escolares, variadas expectativas de éxito o fracaso académico... En fin, todo un conjunto de factores que marcan de manera decisiva, no sólo los significados que los alumnos van a construir gracias a la enseñanza, sino también, el sentido que van a atribuir a su propio aprendizaje en el contexto específico.

En este sentido, parece posible afirmar que el enfoque de la didáctica de la complejidad en la química, puede considerarse una alternativa fecunda para mejorar las diversas prácticas educativas, sobre todo, cuando se trata de descifrar algo tan tácito y misterioso como la materia, con sus connotaciones física y sus atributos biológicos. Esto es, a nuestro modo de ver, una respuesta pertinente para la diversidad de capacidades, intereses, motivaciones, deseos..., que muestran los alumnos en cualquier nivel educativo.

Plantear la didáctica de la química como un sistema complejo, supone

esencialmente la estructuración de situaciones de enseñanza y de aprendizaje suficientemente variadas y flexibles como para posibilitar, que en el marco concreto en el que se dan las situaciones formativas, el mayor número posible de alumnos acceda en el mayor grado posible al conjunto de capacidades, competencias y valores que señalan las intencionalidades para los niveles educativos que atañen a este conocimiento (Wagensberg, 1985). Por ejemplo, la materia, su estructura y el átomo no pueden ser solamente planteadas desde el pizarrón, debe darse cabida a situaciones como comparación de elementos y sustancias, observación de cambios fisicoquímico, manipulación de propiedades, importancias biológica, análisis de usos y funciones, entre otras.

En términos más abarcativos, supone elaborar y estructurar, en las instituciones educativas, otras formas de diseño, de organización, de planificación, desarrollo y seguimiento de actividades y procedimientos, lo más diversas posible, que ofrezcan a los estudiantes diferentes puntos de articulación y de conexión y que favorezcan su implicación y participación en los procesos que la ciencia involucra (Arroyave, 1999). También, que se faciliten diferentes tipos y grados de ayuda en la realización de actividades, que estimulen la autonomía de los estudiantes y la adopción, por su parte, de un rol cada vez más activo en la gestión y el control de su propio aprendizaje, y finalmente, donde sea posible, evaluar de manera permanente los procesos, sus niveles y dimensiones; por ejemplo, el átomo como concepto puede tener poca importancia, pero si se parte de átomos de uso diario como el aluminio se puede problematizar su estudio en la escuela, en el hogar, la industria local, el ambiente, etcétera.

La caracterización y dinámica que se propone en este enfoque, como un

sistema complejo, es algo consustancial a la propia actuación habitual de los estudiantes y docentes en las instituciones y en las aulas, en particular para reflexionar e investigar, desde la propia práctica, en el camino de plantear nuevas formas interactivas en los procesos de formación, de tal manera que todos logren lo intencionado en el currículo común, aprender.

De la misma forma, se asume la existencia de la diversidad en las aulas y en las instituciones educativas en general, como una realidad que se convierte en el punto de partida para los procesos de enseñanza y aprendizaje, pues realmente, encontrar estudiantes diversos, como seres humanos que son, es habitualmente lógico en cualquier situación educativa; lo verdaderamente excepcional sería justamente lo contrario.

En otro sentido, responder al reto de la diversidad y la heterogeneidad en la didáctica de la química como eje integrador es en realidad afrontar el problema vital de la educación, y por supuesto, las respuestas requieren nuevos lentes que posibiliten una concepción compleja del asunto, lo cual, supone, poner el acento en la dinámica, en los cambios, en espacios y tiempos, en procesos más que en estado fijos; una educación que se trata como un sistema complejo que articula y complementa la realidad socioeducativa desde diferentes enfoques y perspectivas disciplinares (Prigogine, 1993). Por ejemplo, abordar la estructura de aleaciones en función de sus fuentes, diseño, producción y comercialización puede ser un fenómeno llamativo en el Estado Bolívar -productor de estos materiales-, pero no pasa de ser un hecho meramente curioso en el Estado Mérida, aunque lógicamente en ambos sitios puedan ser estudiadas acudiendo a concordias multidisciplinarias y sobre todo cambiando el enfoque didáctico.

En esta perspectiva, la didáctica de la ciencia con enfoque químico y complejo, debe entenderse como un conjunto de orientaciones y no como prescripciones facultativas. Pensamos en un sistema abierto y activo, susceptible de adaptación y modificación en cada contexto, pues no se pretende conjeturar un modelo didáctico más o menos ideal, único y rígido, que pueda implantarse de forma automática independiente de las características y punto de partida de cada contexto, situación o institución educativa (Vallejo, 1996). Es por tanto, un instrumento para el análisis y la acción en el margen de posibilidades ofrecido a cada proceso formativo concreto. Pero es claro que ese cambio teórico emergerá de la dialéctica entre descubrimientos, aplicaciones, funciones y una nueva forma de concebir las evidencias; probablemente será una vuelta a un mundo en cuestionamiento constante.

Este cambio debe suponer una transformación de nuestros conceptos, más aún, puede ser un cuestionamiento de los conceptos maestros con los cuales solemos aislar el mundo, como ejemplos, los conceptos de átomo, materia y periodicidad (Kuhn, 1982). En esta perspectiva el contexto escolar no es un ámbito estéril, sino el lugar de los intercambios, de los encuentros y a partir de allí el universo entero puede ser considerado como una inmenso entramado, con una inagotable red de relaciones donde nada puede definirse de manera absolutamente independiente.

Por demás, los encuentros educativos que pueden generarse deben variar desde lo interno de la institución hasta la sociedad en su totalidad, tomando lo histórico, lo industrial, lo tecnológico, lo ambiental, lo cultural, lo legal, lo político, entre otros. Bajo estas líneas, puede concebirse la organización como una

combinación de formas diversificadas, con elementos ligados entre sí, los elementos en una totalidad, los elementos a la totalidad, la totalidad a los elementos, es decir, algo así como una unión de uniones (Arroyave, 1999). Por ejemplo, el ciudadano puede ser a la sociedad lo que el átomo es a la materia, uno y otro pueden existir, pero solos carecen de sentido, el ciudadano y el átomo son relativamente autónomos pero no independientes de la sociedad y la materia donde se expresan como sujetos, la sociedad y la materia funcionan intrincadamente, pero atendiendo a los designios de ciudadanos y átomos que son sus mentores.

Ahora bien, en la didáctica compleja, puede ser importante estimar su ámbito como un círculo polirrelacional de saberes, dado que entre los diversos componentes del conocimiento científico general y el proceso didáctico se multiplican las interacciones en las cuales se desarrollan los procesos organizacionales, a objeto de lograr una caracterización dinámica del objeto en estudio; es decir, compenetrar el proceso didáctico específicamente creado y el contenido contextualizado desde la historia a la descripción del concepto.

La organización de un proceso didáctico con estas características, necesita principios de orden que intervengan a través de las interacciones que la constituyen y que le dan el sentido y el significado en el proceso de formación de los objetos-sujetos-actores. Esos principios de orden, según Arroyave (1999) y Holton (1982), pueden ubicarse bajo la forma de propiedades que conviven, se complementan y se sustentan unas a otras, a saber la transversalidad, reflexividad, criticidad, complejidad, contextualidad y apertura.

-La transversalidad se concibe como un proceso permanente de

impregnación de valores, actitudes y procedimientos en consonancia con la interdisciplinariedad, la interdependencia y la interconexión de cada uno de los sistemas desarrollados en el proceso educativo, esto en su conjunto con la cultura, los contenidos axiológicos y con la investigación continúa, posibilita el encuentro del verdadero sentido y significado para cada uno de los objeto-sujetos-actores en la comunidad educativa; por ejemplo, el origen de las cosas -la materia- suele ser singular en una u otra cultura, por su folklore, religión e impregnado científico, pero nunca deja de existir, es examinada, espiritualizada, valorizada, ubicada... para su comprensión reutilizable en el conocimiento.

-La reflexividad permite utilizar el conocimiento para describir-describirse, analizar-analizarse, comprender-comprenderse y valorar-valorarse en las diversas peculiaridades del campo de acción de los objeto-sujetos-actores, por lo cual posibilitar la reconstrucción y la transformación de sí, de los otros y de las diversas situaciones de aprendizaje; por ejemplo, la tradicional división entre la materia viva y la no viva conduce a la habitual creencia de átomos vivos y no vivos, lo cual es un grave error que debe ser superado en la medida que se entiende que no es solamente un problema de átomos y materia, sino también de estructura.

-La criticidad, permite la crítica como práctica entre los objeto-sujetos-actores con el objetivo de provocar su propia transformación y la del conocimiento concebido como un proceso dialéctico, dado que en el proceso de formación, la dinámica de la construcción del conocimiento, se sumergen en el diálogo, en el debate y en la confrontación con su realidad y los presupuestos que orientan las diversas acciones de su contexto; por ejemplo, el átomo griego no es diferente del contemporáneo -probablemente ha sido igual desde los inicios del tiempo-, pero la

percepción que de él se tiene si es bien diferente y se pierde de vista en los paradigmas contextuales, claro, eso no quiere decir que aún hoy no debamos discutir la percepción que del átomo se mantiene puesto que podemos toparnos con insospechadas sorpresas.

-La complejidad debe actuar como un regulador que no permite que se pierda de vista la realidad del tejido fenoménico en la cual se constituye el mundo de los objeto-sujetos-actores para el proceso didáctico, funcionando como heterogeneidad social desde una dinámica polirrelacional convergente en nuevos conceptos, nuevas visiones, nuevas reflexiones que se interconectan, intercomunican, interfecundan para regenerar los tejidos; por ejemplo, los interesantes modelos atómicos son tan irreales como La Tierra plana, no obstante, son la expresión más o menos perturbada por la realidad cercana del Sistema Solar imperante y las grandes planicies observadas por los primeros pobladores, lo cual es similar a decir que nuestros modelos mundanos no sólo son razonables, sino que también son enormes generadores de polémicas que deberán ser resueltas en la regeneración del conocimiento.

-La contextualidad permite concebir el proceso como un sistema abierto y activo, susceptible de adaptación y modificación en cada situación disímil en lo temporal, social y geográfico, pues cada situación o institución educativa es una posible guía, seguramente entre muchas otras; por ejemplo, el uso, la estructura, función y singularidad de una sustancia como el DDT puede tener más impacto en una escuela rural de una zona agrícola donde todavía se usa ese agroquímico - muy a pesar de estar prohibido- que en una ciudad de regular tamaño donde quizás los contaminantes vegetales no tienen mucha importancia, a pesar de estar

servidos en el plato, eso sí, importa más el impacto de los contaminantes atmosféricos que en ocasiones pueden ser vistos o sentidos sin mayores problemas.

-La apertura aparece como un rasgo necesario, pues como sistema abierto y activo, considera en su carácter organizacional las entradas y salidas, es decir, las múltiples interacciones internas y externas, uniéndose a esa actividad polirrelacional, lo que equivale a decir, transformadora y productiva, generado desde otras organizaciones didácticas y fecundando, consecuentemente, otros tejidos didácticos en los diversas prácticas educativas; por ejemplo, nadie pondría en duda la genialidad de Einstein, lo oportuno de Newton o el arrojo de Darwin, por decir de algunos, pero si ellos vivieran seguramente se negarían a ser tótem de ideas cerradas y modelos infranqueables, pues estarían seguramente muy ocupados buscando fractales del conocimiento para complementar los propios. Del mismo modo, el proceso docente no puede aislarse en las oportunas y extravagantes quimeras administrativas del lapso y el objetivo, pues estaríamos condenados a construir pirámides invertidas, no conocimientos.

Tendencias y cambio en las concepciones

El relacionamiento con el medio natural y social supone tener diversas ideas de cómo funcionan las cosas, qué significados tienen los alrededores, qué implicaciones poseen las palabras, etc. Puede ser por ello que la palabra “concebir” tiene un número enorme de sinónimos que van desde “creer” hasta “inventar”, pasando por su gran

asociación con el pensamiento, en franca referencia a todo aquello que llega a la mente y termina por poseer ciertos significados mediados por la cultura, la educación y la experiencia. Es en este marco teórico donde se estudian las concepciones, como esa variedad de pensares que dan cuenta de nuestras ideas sobre todas las cosas que conocemos o deseamos conocer.

De acuerdo con diversos estudios, la reconstrucción racional o el mantenimiento de los fundamentos epistémicos parece responder al debate generado en el seno de las discusiones pedagógicas de aula (Niaz, 1999). Lo ideal sería la existencia de una tradición de trabajo colectivo en el profesorado, con equipos capaces de incorporar a las nuevas generaciones de docentes y de facilitarles, a través del trabajo común, la formación necesaria epistémica que todos necesiten (Gil y Vilches 2001). Pero es obvio que hoy apenas comienzan a existir tales equipos y que no pueden improvisarse ni constituirse "por decreto", cuando hace falta, en el profesorado, la tradición acumulada del trabajo científico multidisciplinario (Porlán, 1998). Si a esto sumamos la influencia del currículo tradicional, se hace evidente que el trabajo por hacer para el cambio de concepción en la enseñanza de las ciencias es inmenso.

Todo parece indicar que las dificultades actuales que atraviesa tal cambio de concepción pueden ser debidas, al menos en parte, a un clima generalizado de desconfianza que ha generado expectativas negativas sobre la enseñanza de las ciencias entre profesores y estudiantes y, por tanto, la tendencia de una aceptación del fracaso de muchos de ellos como algo "natural" del proceso educativo, lo cual parece traducirse en una creciente reivindicación de los contenidos y metas del currículo tradicional (Pozo, 1997). Quizás por ello, no resulta extraño que hoy se haya llegado a establecer una analogía entre la universalización de la educación básica iniciada el siglo pasado como proceso de alfabetización común para la población general, y el actual

movimiento de alfabetización científica y tecnológica (Fourez, 1997). Proceso de alfabetización científica que se hace necesario revisar, tramo a tramo, en el marco de nuestro proceso pedagógico universitario, puesto que su desarrollo se constituye claramente en una especie de locomotora que si descarrila puede tener efectos nefastos, pero si transita por buenos rieles debe convertirse en pilar fundamental para nuestro particular proceso de desarrollo nacional.

En este punto, conviene acotar que las concepciones epistemológicas, aunque normalmente imperceptibles en nuestro proceso de aprendizaje, constituyen los pilares de las redes conceptuales desarrolladas en todo currículo científico (Niaz, 2000). Resulta importante aclarar que en la diversidad de investigaciones sociales se ha puesto de manifiesto lo difícil que resulta captar, mediante un cuestionario u otro instrumento, la amplia variedad de creencias personales, más aún usando una dicotomía entre dos concepciones como criterio de búsqueda de información (Rodríguez and Niaz, 2001). Además, bien se sabe que dependiendo del tipo de preguntas usadas, los consultados pueden exteriorizar el “efecto de la prueba” y el “efecto del contexto” (Lederman and O’Malley, 1990). El primero tiene que ver la clarificación de las propias creencias sobre la naturaleza de ciencia al interaccionar con las preguntas y el segundo implica que las personas tienen mejor entendimiento de una pregunta si ésta es incluida en un contexto signficante.

Pero, además, si ya es difícil conocer las concepciones mediante el uso de instrumentos de investigación (entrevistas, cuestionarios, etc.) más difícil resulta saber en qué forma o de qué modo cambian esas concepciones. No obstante, una premisa importante a resaltar en este estudio es que el uso de diversos

instrumentos, fundamentalmente de carácter abierto, ha mostrado que las creencias de los estudiantes deberían evidenciar una transición progresiva desde el positivismo hasta a una visión más progresiva de la naturaleza de ciencia, según lo plantea la idea Lakatosiana y lo confirman diversos estudios (Abrams and Wandersee, 1995). En ese sentido, apuntamos que algunas de las respuestas dadas por los sujetos investigados, resaltarán la contradicción como fundamento del ideario científico y otras suelen evidenciarse casos en la ciencia y sus procedimientos, en cuyo caso se puede admitir la naturaleza provisional de ciencia; pero, también existen consideraciones sobre el hecho que las teorías ya no pueden ser juzgadas como cosas imaginarias y los esfuerzos por fundamentarlas llegan desde las investigaciones que proporcionen pruebas para verificarlas, lo que sin duda es un acercamiento al positivismo (Phillips, 1994). También se puede llegar a observar que en los criterios de transición el progreso de la ciencia se caracteriza por un cambio de postulados en las teorías, considerando cualquier interpretación alternativa como una refutación a las leyes existentes. Este desarrollo racional permite el progreso de la ciencia en torno a proposiciones lógicas que configuran el clima intelectual actual y nos alejan de posturas científicas antiguas (Otero, 1992). Este último punto planteado tiene un significado importante en cuanto a las implicaciones pedagógicas de las concepciones, puesto que el problema de las cuestiones a ser debatidas o evaluadas por los investigadores de las concepciones limita, de algún modo, el abanico de participaciones y respuestas posibles que pueden dar los sujetos estudiados; es decir, la interacción de los estudiantes con planteamientos de este estilo constituye un “efecto de contexto” útil que puede ser bien aprovechado para

fundamentar las creencias epistemológicas. De este modo, en el plano educativo, la respuesta dada por los estudiantes parece enlazarse con los epistemes del docente. Esto es, el autor de una consulta puede llegar a proporcionar un contexto que modifica el grado en que las creencias de los consultados se relacionarán, en realidad, con las propias.

Por todo lo anterior, se entiende que las respuestas que exponen los estudiantes suelen dar cuenta de sus ideas sobre el andamiaje de las ciencias, y si bien no siempre se pueden clasificar, a continuación presentamos algunos elementos que pueden llegar a permitir hacer alguna clasificación de tales respuestas:

Respuestas Positivistas

Incluye la observación, demostración y descripción experimental de una realidad mediante hipótesis o expresiones teóricas; se manejan con base en verdades absolutas que se guían o construyen mediante el método científico; aquí, se manifiesta una inclinación hacia el entendimiento de las teorías como explicaciones del funcionamiento de los fenómenos en el universo y las leyes como reglas de la fenomenología científica (Lakatos, 1971; Blanco y Niaz, 1997).

Respuestas Transicionales

Muestran un progreso de la ciencia mediante una evolución dada por un conocimiento manifiestamente no establecido que suele entenderse como Kuhniano, Feyerabendiano y Popperiano; esta tendencia viene indicada por un conocimiento científico que no está claro o no se ha establecido en modo absoluto, dejando ver una comprensión parcial de la ciencia que puede afianzarse sobre la base de la existencia de modelos del alternativismo (una o unas opciones

son elegidas entre varias, hay alternativas de elección por diversidad teórica y presencia de errores) y competitivismo (cuando varios elementos de un mismo conocimiento compiten sin ser rivales, compiten aportando mejores explicaciones); estas ideas también se pueden comprender desde intentar reconocer las ciencias con un modelo acumulativo de tipo piramidal donde los nuevos conceptos, ideas, descripciones y explicaciones se valen de las plataformas anteriores para presentarse como una alternativa ante las nuevas realidades de la ciencia, debiendo quedar claro que todas estas tendencias se entienden como necesarias para explicar las observaciones experimentales (Phillips, 1994).

Respuestas Lakatosianas

Indican un progreso científico orientado por un conflicto teórico generado entre grupos o comunidades de científicos que exponen posiciones encontradas; resaltan la contradicción entre programas de investigación que requieren la elaboración de hipótesis rivales y su evaluación a través de nuevas pruebas científicas de comprobación sobre la base de la nueva tendencia teórica y por nuevas posturas de pensamiento (Lakatos, 1971).

Este tipo de respuestas, así clasificadas, encontradas en el trabajo de Blanco y Niaz (1997) dan cuenta de al menos tres posiciones diferentes que se pueden entender como posiciones escaladas dado que se parte desde un conocimiento absoluto con tendencia dogmática, hasta un conocimiento progresivo centrado en el conflicto de pensamiento, pasando por un conocimiento evolutivo que gravita entre los dogmas y las contradicciones. De algún modo, tal clasificación supone una expresión de la forma en que se ha concebido la ciencia a sí misma; esto es, la ciencia entendida desde una posición enfrentada con el

conocimiento no sistemático o sistematizado, y creadora de una suerte de superioridad celestial, hasta una ciencia éticamente identificada con sus propias insolvencias, sabedora de su imbricado papel en la sociedad, donde no es, ni representa la totalidad, sino una parte de la trama.

Nuestra idea sobre las concepciones y su manejo didáctico

Primeramente debemos expresar el camino seguido para nuestro entendimiento del tema didáctico en el campo de una ciencia cambiante y dinámica que ha evolucionado desde estamentos cuasi-religiosos o metafísicos hasta un bosquejo relativamente más abierto y permeable que le permite hoy pensarse y repensarse en función de las evoluciones futuras. Así entendemos que el "materialismo mecanicista" de Kant, basado en el positivismo de Comte, dominó hasta finales de los 80' (S-XIX) aproximadamente y se abre a la nueva concepción Neo-Kantiana evidenciada por Helmholtz, Cohen, Cassirer y la Escuela de Marburg (Köhnke, 2011). Los subsecuentes planteamientos conciben una filosofía adecuada a su tiempo debiendo tomar en cuenta la actividad pensante del individuo en el crecimiento del conocimiento científico, cuestión que el materialismo mecanicista de Kant no discutía. Así, como lo plantean Nosnik y Elguea (1985), Whitehead, Russell y Wittgenstein, entre otros, fundamentan las ideas de Carnap y Reichenbach (maquinismo y lenguaje perfectamente elegante) describiéndose que el conocimiento se puede resumir al hecho simple que el significado de un término se basa en su método de verificación, lo que se conoce como lógica inductivista; para que luego Mach admita y divulgue que se debe rechazar todo elemento a priori en la constitución del conocimiento de las cosas (Köhnke, 2011); en el entendido que la ciencia es una

reflexión conceptual sobre los hechos cuyos elementos son contenidos de la conciencia y proveídos por las sensaciones, por lo que las proposiciones científicas deben ser empíricamente verificables. De ese modo, se abre el camino a las posiciones Neo-positivistas planteadas por Mach como uno de los grandes mentores del positivismo lógico que Bacon desarrollaría como un método de trabajo denominado inductivismo o empirismo (Nosnik y Elguea, 1985); método donde se hizo muy importante y evidente la relación observación-teoría como tabla rasa del pensamiento.

Similarmente, Hempel (1979), caracteriza al conocimiento científico como una idea de regularización no basada en alguna necesidad natural, por lo que considera a las leyes como existen por sí mismas y por sus formas generales, sin depender de expresiones semánticas o constricciones sintácticas, es decir, existen por sí mismas sin intervención humana, a lo que se le considera ascenso Baconiano.

El mismo Hume, desde el inductivismo, plantea la no existencia de ninguna cantidad suficiente de enunciados y observaciones particulares que permitan inferir lógicamente, y sin restricciones, un enunciado general o ley (Giménez, 2013); por tanto, la ley es una regularidad observada defendida por la comunidad científica dominante y la teoría se considera una ayuda para captar la imagen completa del mundo; esto hace que la diferencia entre generalizaciones nómicas y accidentales no reside en los hechos, sino en la actitud de los expositores, lo cual constituye una ventana a otro tipo de pensamiento ya no tan baconiano por exponer que el pensamiento también puede afectar la idea sobre una observación.

Aparecen entonces los planteamientos de Popper (1976) quien asume la sustitución del verificacionismo por el falsacionismo, ilegítimando la distinción observación-teoría o modelo inductivista que ha dominado el pensamiento científico y

planteando una teoría de conjeturas y refutaciones para el cambio en el pensamiento científico; postula que quien intenta conocer la realidad no puede deslindarse de sus expectativas, prejuicios y concepciones (concepciones alternativas), aún al entrar en contacto con esa realidad. Popper se basa en la idea sobre la aparición de experimentos cruciales para la refutación y sostiene que no existe ninguna observación inmaculada.

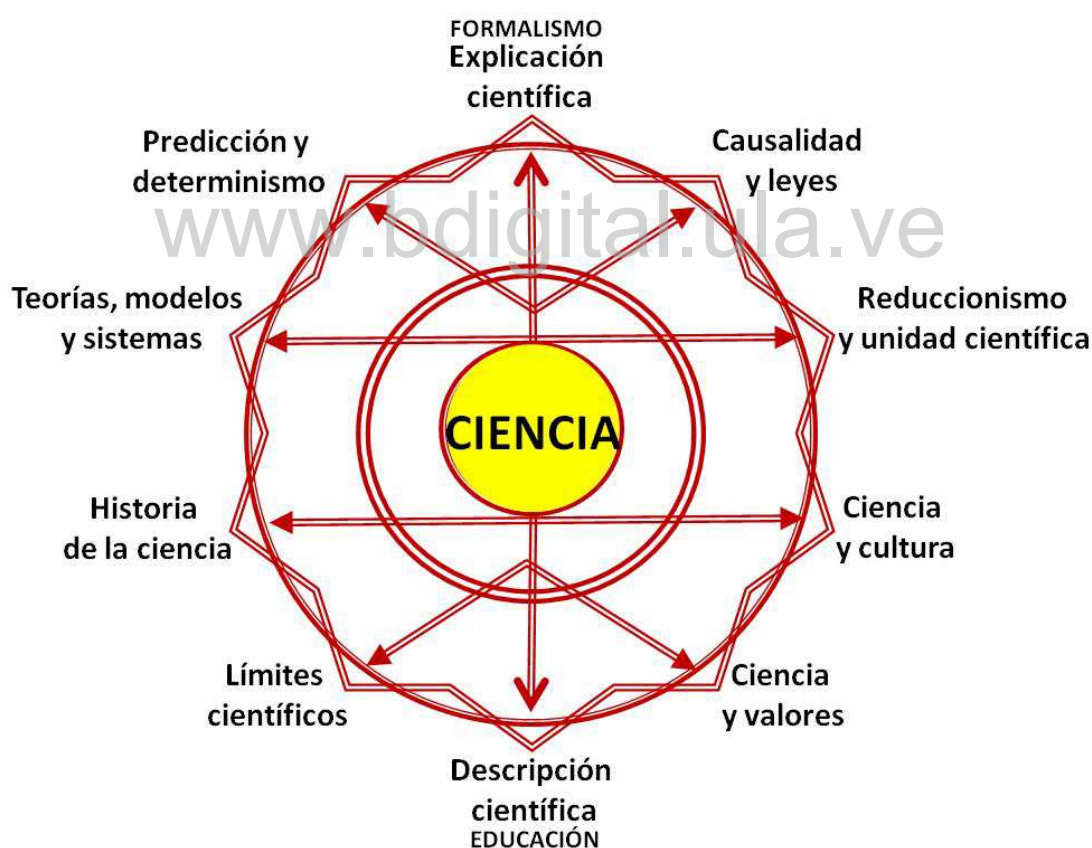
Contemporáneo a Popper, Kuhn (1982), desde otro marco de referencia, expone una ciencia marcada por largos periodos de refinamiento estable a los que denomina ciencia normal o conservadora del paradigma dominante marcada por interrupciones bruscas a las que reconoce como revoluciones científicas, por lo que su planteamiento teórico se lo conoce como modelo de aceptación-rebelión. Según Kuhn, cada paradigma pretende mantener las teorías, modificando sus hipótesis auxiliares u observacionales mediante el entrenamiento científico de los discípulos para la aceptación de ese paradigma, es decir, que cada paradigma contienen unos valores compartidos y se desarrolla mediante una "matriz interdisciplinaria" que es compartida por grupos y se maneja mediante unos conceptos maestros que mantienen su existencia. Kuhn relaciona "progreso" con acumulatividad o reduccionismo, prefiriendo la idea de "cambio" por considerar que el cambio no se efectúa sólo porque el nuevo paradigma responda mejor las preguntas que el viejo o por la aparición de nuevos métodos de análisis y nuevos problemas, sino por las incapacidades para resolver las anomalías históricas presentadas, lo que crea un problema de inconmensurabilidad entre teorías.

En ese mismo debate, Lakatos (1983) hace una evaluación del progreso de la ciencia o la generación de conocimiento mediante el progreso por refutación metodológica. Dice Lakatos que la refutación puede darse mediante ajustes adecuados de la teoría al contexto del conocimiento que la contiene y no puede aparecer algo considerado experimento o prueba crucial de la nada, es decir, hay una fuerte

dependencia del contexto histórico de trabajo; sosteniendo que las conjeturas no aparecen de forma espontánea dado que se gestan en una tradición de ideas y concepciones del mundo, con lo cual la historia se hace importante desde un aspecto interno donde resalta la discusión racional para el choque de conjeturas y refutaciones (lógica de Popper) y desde otro aspecto externo referido a las circunstancias sociales (psicológicas y culturales) existentes (lógica de Kuhn). Lakatos redefine la refutación, para el falsacionismo, como aquella teoría que además de probar la falsedad de otra es capaz de explicar mejor los hechos.

En esa misma discusión, un autor considerado como anarquista, Feyeraben (1978), asume que no existen estándares invariables de racionalidad o no puede haber una racionalidad estándar dado que combinaciones de crítica, tolerancia, inconsistencias, anomalías y libertad son el crisol para la ciencia productiva y creativa. Feyeraben describe que los criterios metodológicos se transforman generacionalmente y la única categoría que los valida es el error o el principio de inconmensurabilidad (lógica de Kuhn); manteniendo el razonamiento que hipótesis contrarias a una teoría confirmada pueden proporcionar elementos que no se obtendrían de otra forma, a lo que se denomina teoría del error. Argumenta Feyeraben que el error es parte fundamental en la ciencia y el pluralismo teórico involucra incertidumbre que beneficia la ciencia para obtener conocimiento ligado con la realidad y el pensamiento. Feyeraben marca que el progreso científico (lógica de Lakatos) no se da sólo por estándares metodológicos de programas de investigación puesto que ninguno puede ser considerado un árbitro neutro (uno no puede juzgar a otro), sino que asume a la ciencia como una forma más de reflexión sobre la realidad, no siendo necesariamente la mejor y que un programa termina por imponerse sobre otro justamente después de un largo y rico proceso de reflexión teórica y experimental.

Con todo lo anterior, surge un modelo para reflexionar la ciencia desde dos grandes campos del saber científico que pueden visualizarse desde la explicación formal o formalismo científico y desde la descripción comúnmente desarrollada en la educación. Ambos campos se valen o pueden valerse de diferentes modos filológicos académicos para elaborar sus argumentos y en general tiene que ver con las relaciones que se establecen entre el determinismo y el desarrollo de leyes; entre reduccionismo y la presencia de teorías, modelos y sistemas; entre la cultura y la forma en que cada cultura genera su historia y viceversa; y entre los valores desarrollados para establecer límites a la ciencia, tales relaciones pueden visualizarse mejor en el siguiente esquema:



Como es esperarse el lenguaje del formalismo científico no es necesariamente el mismo del educativo, pero el segundo busca parecerse al primero por razones claras de

su origen y por las ataduras relativas al conocimiento. Ciertamente, el formalismo científico no le interesa la comunicación más allá de la especialización entre pares que comparte ideas o debaten diferencias; mientras que en el proceso educativo la descripción de los hechos (muchas veces asumidos como explicación) es de suma importancia para que cada individuo que aprende tenga los elementos necesarios para elaborar sus propias explicaciones, lo más cercanas posible de las explicaciones hechas por los científicos.

Ahora bien, desde lo epistemológico, los elementos expuestos antes pueden reunirse desde las posturas hechas por los cuatro investigadores más prominentes en función de sus propuestas de trabajo. Pensamos que todas contienen elementos muy interesantes para el tratamiento del entendimiento de la naturaleza de las ciencias, tanto en su aspecto formales como en sus aspectos educativos. Pero, además, si bien algunos pueden considerarlas propuestas incommensurables todas ellas contienen entre sí elementos que más allá de alejarlas las acercan. Esto quiere decir que la naturaleza de las ciencias desde estos puntos posee diversos elementos que la hacen enormemente variada, incluyente e integradora para los futuros diseños interdisciplinares de los cursos de ciencia.

Queremos decir con ello que los planteamientos de Kuhn, Lakatos, Popper y Feyeraben (como los más sobresalientes) pueden diferenciarse en factores anexos a lo que llamaremos follaje, pero no es su tronco común que es en definitiva la ciencia. El tronco expone, para la naturaleza de la ciencia, una evolución no estacionaria que puede entenderse desde los diversos paradigmas que siempre tienen por bandera conocer-explicar el entorno bajo aspectos teóricos donde la competencia y la diferencia llevan por una única ruta que es el avance científico donde el afianzamiento de valores y el ascenso de perspectivas se prestan a los cambios dados en cada época; tales cambios generan

ajustes en los aspectos metodológicos que con diversas variaciones se exponen mediante la interrelación entre observación-elaboración-observación como proceso reflexivo propio de la crítica y la autocrítica que desemboca en la experimentación para reiniciarse en la evolución contextual de la observación-reflexión. Todo ello puede visualizarse mejor en el siguiente esquema:



Popper que permiten las refutaciones de Lakatos. En otras palabras, aquello que las diferencia termina por unirles y hacer de nuestro enfoque una alternativa posible para el desarrollo de los cursos de ciencia. Es así como nuestro enfoque nos permitió, para esta investigación, desarrollar un programa adaptado que ya consideramos necesario modificar a la luz de investigaciones posteriores a este trabajo, enfoque que puede verse en los aspectos metodológicos del trabajo.

Pero dentro de ese enfoque, la forma en que la gente aprende es importante y la podemos, al menos en parte, entenderla desde el estudio de las ideas que los estudiantes desarrollan a lo largo de su proceso escolar.

Así, Bachelard (1976) comunica que muchas rupturas epistemológicas son aportadas por la discontinuidad en el desarrollo del conocimiento y la historicidad de las ciencias; Bachelard, tomando en cuenta el progreso científico y los saltos epistemológicos (conocimiento cultural – conocimiento científico) expone que en el proceso de aprendizaje se pueden generar negaciones y críticas que subsecuentemente implican superación de errores: Estos errores existen en la construcción racional del conocimiento que implica una conmoción de pensamiento e involucra un cuestionamiento colectivo en lo institucional y personal en la instrumentación cognitiva, los juicios y valores, a lo que el autor denomina obstáculo epistemológico.

Por su parte, Morin (1996) parte de una racionalidad basada en la complejidad para integrar el azar, el orden, las partes, el todo y las causas con sus efectos; Morin asume que el aprendizaje se guía por la necesidad de comprender bajo un sistema de procesos donde se supere la disyunción (separación de las partes y desarmado del todo) y la reducción (unión de las partes hasta una mínima expresión no sistemática).

Mientras Hodson (1985), se refiere específicamente a las concepciones profesoras como ideas sobre las ciencias que se desarrollan de las propias experiencias de aprendizaje y se acrecientan en los libros de texto, videos, artículos y otros materiales de enseñanza. Tales prácticas o experiencias de aprendizaje para los docentes dice Porlán (1994) pueden mejorarse mediante el trabajo científico multidisciplinario para consolidar concepciones y prácticas diferentes a la cultura escolar tradicional; superación que en definitiva mejoren el sistema educativo y superen la evidente continuidad y uniformidad histórica. Proceso que puede ser muy favorecido, según Fourez (1997) por el

movimiento de alfabetización científica y tecnológica para la diversificación didáctica. A lo que Pozo (1997) replica ratificando que se hace necesario despuntar la creciente reivindicación de los contenidos y metas del currículo tradicional frente al pensamiento, es decir, hacer más creativo el proceso educativo. Y el mismo Furió (2006), en un plano más específico de la química, reivindica la existencia y toma en cuenta de concepciones alternativas y formas de razonamiento del alumnado sobre estructura atómica, espectroscopia, mecánica cuántica y configuración electrónica.

A todo ello, se puede resumir que según Blanco y Niaz (1997), Niaz (1999), Vega (2007), Islas y Pesa (2002), Acevedo y Acevedo (2005), Fourez (2008), Lederman (1992), Hewson y Beeth (1995), Gil y Vilches (1999), Campanario y Martín (2004), Garritz (2006), entre otros, las características generales para el aprendizaje de las ciencias comporta:

- Cada asignatura tiene tradiciones y creencias implícitas sobre la enseñanza y el aprendizaje que se inculcan a los docentes en formación.
- Se suele creer que el conocimiento de la disciplina es suficiente para enseñar.
- Se llega a creer que la fundamentación psicopedagógica permite desarrollar el conocimiento didáctico de cada asignatura, dejándose de lado el trabajo didáctico en sí mismo.
- Las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan las concepciones de sus estudiantes.
- No debe admitirse la existencia de un acuerdo metodológico único para describir ciencias y desarrollar postulados científicos.

En función de ello surge la necesidad de entender a las ciencias desde un conjunto de tendencias que configuran la visión actual y por tanto las diferentes concepciones que ella pueden tenerse, como se observa en el siguiente esquema:



Todas visiones no son ni necesariamente malas ni consecuentemente buenas, son las visiones que de las ciencias se posee y forman parte de su estructura y que deben tomarse en cuenta para su descripción y explicación en el plan de la didáctica. Ahora, esas visiones de las ciencias en algún modo dibujan la forma en que el profesorado desarrolla sus clases, los materiales que usan y las actitudes que asumen para el aprendizaje.

Por ello, Stephen Hawking, parafraseando a Einstein, concluye que este último estaba equivocado cuando afirmó que "Dios no juega a los dados", puesto que los estudios más recientes sobre la emisión de partículas y agujeros negros permiten crear la sospecha sobre la cual, Dios no solamente juega a los dados, sino que, en ocasiones, los juega donde nadie habría podido imaginarlo (Hawking,

1988). Las palabras del célebre físico británico evidencian la magnitud de la revolución socio-científica que recorrió el siglo XX e inunda los inicios del XXI. En efecto, la seguridad occidental en el progreso indefinido y simple de la ciencia, mediante la innovación tecnológica y el dominio de la naturaleza, ha sido duramente cuestionada desde la publicación, en 1972, del primer Informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento, hasta la más reciente Cumbres de la OMC, Cambio Climático y sobre el Desarrollo Sustentable, entre otras. Esa confianza ilimitada en la ideología del progreso comenzó a resquebrajarse con la aparición de las nuevas teorías que desde el campo de las ciencias destruyeron los postulados básicos sobre los que se construyó la racionalidad moderna. Relatividad, mecánica cuántica, genética, biología molecular y aprendizaje constructivista han dado lugar a una nueva representación universal de lo natural y el pensamiento, un tanto alejada de los cánones de la visión derivada de la filosofía de Kant (Moraes, 2000). Del Universo infinito y estático característico de la época moderna se ha pasado al universo dinámico y en expansión de las revoluciones relativista y cuántica. De la naturaleza regida por leyes deterministas, derivadas del carácter universal de la ley natural de causalidad, se ha pasado a una concepción de la naturaleza articulada sobre la base de los procesos complejos, en los que el carácter probabilístico de los fenómenos cuánticos afecta no sólo al ámbito físico del microcosmos y del macrocosmos, sino también, a los propios procesos biológicos, como consecuencia de la trascendencia de los procesos bioquímicos en los organismos vivos (Morin, 1996). Tal representación determinista, en la época moderna, fue articulada en tres grandes postulados de espacio, tiempo absoluto y causalidad estricta, que parecen ser reemplazados por

una nueva racionalidad que, desde el paradigma de la complejidad, debe ser capaz de integrar de forma coherente y consistente el azar, el orden, las partes, el todo y las causas con sus efectos, fundada principalmente en la necesidad de comprender el mundo no como un conjunto de eventos, sino como un sistema de procesos que interactúan constantemente.

No obstante, resulta oportuno aclarar que hablar de complejidad no implica complicación o confusión, la complicación es tan solo un elemento de la complejidad. La complejidad implica: encontrar un desorden necesario para el orden, atribuir las partes a un todo que únicamente existe cuando aquellas están presentes y viceversa, pero sobretodo entender que las causas de un fenómeno terminan siendo, al mismo tiempo, los efectos (Morin, 1993). Estos nuevos postulados representan más que un marco de referencia para la enseñanza actual de las ciencias, son en realidad un reto de inmensurables posibilidades que por un lado pueda dar un dinamismo único al proceso docente, pero por otro lado, exige un marcado trabajo de actualización y el abordaje del trabajo cooperativo como estrategia de desarrollo del proceso de enseñanza (Moraes, 1997). En este marco, entendemos que la situación general de la enseñanza de la química demuestra ser muy deficiente, dado que persiste la confusión sobre sus fines y orientaciones, lo que se suma a la incertidumbre, en el plano curricular, con relación a objetivos, programas, contenidos y métodos. Ciertamente, la reformulación de contenidos y métodos es prioritaria, ya que ellos definen el acto educativo, pero debe entenderse que se trata de un proceso en el que inciden múltiples factores que aportan complejidad a un proceso que tradicionalmente ha sido tratado como algo simple y factual. Este debate parece estar por darse, y por ello en las siguientes

líneas trataremos de exponer una visión sobre el paradigma de la complejidad aplicado a la temática química.

Aunque los postulados del paradigma de la complejidad parecieran nuevos, se les puede ubicar solapadamente en la tradición literaria anti-simplista y anti-determinista de muchos años atrás. Las obras de Dickens, Voltaire y Rousseau reflejan como la humanidad en sus contextos cotidianos va mucho más lejos de las identidades simples y cerradas, de las meras individualidades y las puras leyes generales (Morin, 1996). Del mismo modo, en nuestras propias fronteras, Rodríguez, Bello y Gallegos patentizan que la aparentemente simple cotidianidad humana implica seres individuales cumpliendo diversos roles sociales, donde cada ser puede tener una multiplicidad de personalidades en sí mismo, de acuerdo con las relaciones establecidas en soledad, con los amigos, el trabajo y lo desconocido. Durante el siglo XIX -y gran parte del XX- se mantuvo un ideal de universo en forma de una máquina determinista perfecta bajo los planteamientos de Laplace, que pese a negar la existencia de Dios, otorgó los atributos de la divinidad a su concepción de máquina perfecta, como son perfección, orden absoluto, inmortalidad y eternidad. Pero, lamentablemente, para Laplace, ese mundo termina por desordenarse y evolucionar, bajo las presiones de las complejas posturas paradigmáticas de la ciencia (Lakatos, 1982). Obviamente la posición de Laplace y de otros científicos posteriores responde a un paradigma anterior a la complejidad, la simplicidad que pretende poner orden al universo, separando lo que está ligado -disyunción- o bien unificando o que es diverso -reducción- (Morin, 1999). Ejemplo de esto, es el átomo que es al mismo tiempo un ente físico y químico, con masa y energía que configuran sus propiedades de

interacción para formar sistemas químicos complejos, que en algunos casos terminan constituyendo procesos biológicos. Pero la doble realidad física y química obliga a desunirlas y se la presenta como una entidad física caracterizada por sub-partículas mantenidas bajo cierto orden estructural que responde a principios de energía, mientras los químicos perciben una entidad capaz de unirse con otras en estructuras mayores que definitivamente presentan características disímiles de aquellas que les dieron origen, aunque ordenadas bajo singulares reglas universales de condensación. Así, puede entonces estudiarse el átomo físico en un laboratorio de partículas, el átomo químico es analizado en un laboratorio de química bajo las incidencias de otros átomos que pueden reaccionar con él y al átomo biológico se los estudia en la colectividad de macromoléculas (Morin, 1996). Pareciera olvidarse que uno es, al mismo tiempo, el otro, que el átomo no existe sin el mismo, si bien pueden ser tratados con conceptos diferentes de una misma realidad.

Esa voluntad de simplificar el conocimiento científico tuvo por misión develar la ingenuidad escondida tras la cortina aparente de la multiplicidad y el desorden de los fenómenos naturales. Por supuesto, tal obsesión simplista ha conducido por el camino de encontrar los bloques de construcción del universo, identificar la unidad alrededor de la cual se forman todas las estructuras conocidas... el átomo, lejos de lo anterior, ha terminado siendo hoy una entidad difusa, compleja, que aún no ha podido ser aislada con suficiente coherencia como para considerarlo individual. Quizás, sin saberlo, en busca de la simplicidad hemos acabado descubriendo lo complejo y esa complejidad nos ha llevado por la aventura científica de los descubrimientos imposibles de ser logrados bajo la tutela

de la simplicidad. Al final, los científicos se han topado con una paradoja en la que terminaron creando su propio Dios, perfecto y eterno, el universo, y es que lo complejamente simple ha acabado siendo simplemente complejo.

En el paradigma de la complejidad los fenómenos desordenados son, en cierto modo, necesarios en la funcionalización del orden, como argumento, tenemos que el tremendo “desorden” de la región electrónica es necesario para la existencia del átomo, de existir éste. Incluso parece haber cierta aceptación del desorden en los sistemas físicos, químicos o biológicos, al punto que la relación mutua entre el orden y el desorden aparentemente va en aumento en la medida que se acrecienta la complejidad, en los seres humanos (Morin, 1993). De este modo, el incremento de la complejidad constituye un camino hacia la auto-organización de las propias determinantes y finalidades que no implican, para nada, la independencia, cuando mucho, la autonomía de un sujeto que provisoriamente sigue siendo objeto. Y es que, sorpresivamente, para muchos, sólo se puede ser sujeto ante otros sujetos que son objetos; por ejemplo, el átomo existe en la materia, nunca sin ella -es decir, ante otros átomos- y ésta se vale del átomo para poder exhibir su materialismo que siendo diferente de los factores energéticos, son similares. Visto esto, Morin, agrega, parafraseando a Feyerabend, que podemos estar condenados a un pensamiento completamente carente de certidumbre, cercenado de aberturas, puesto que la generalización del pensamiento complejo deja libre muchas puertas y crea otras tantas que se complementan entre sí para darle un gran dinamismo multidimensional a la conciencia (Morin, 1996). En el caso del átomo, podemos explicar su existencia en razón de leyes físicas que justifican su comportamiento químico y su inquietante

conformación de estructuras biológicas, pero los estudiantes y muchos de nosotros solemos preguntar ¿Cómo es que los electrones siendo relativamente libres, no existen solos?, ¿Por qué las masas de dos partículas subatómicas son tan diferentes, si tienen igual carga de diferente signo?, ¿De qué modo los átomos pueden recordar sus funciones en sistemas biológicos, por ejemplo, en la ejecución de la memoria?.

Estas y otras cuestiones seguramente pueden ser resueltas, pero al explicar las respuestas aparecerán otras situaciones que nos conducen a un nuevo principio y éste al siguiente (Laszlo, 1997). En tal sentido, la conciencia de la complejidad no atañe a la simple totalidad, se alimenta de la incertidumbre para hacernos comprender que no podremos jamás poseer un saber total, lo cual como propuesta pedagógica resulta, cuando menos, interesante.

Pensar en complejidad implica orientar la discusión hacia las fronteras borrosas de los mega-conceptos donde las definiciones no intentan definir, ni los conceptos pretenden conceptuar. Se trata, ingeniosamente, de pensar en forma compleja, sobre aquellos conocimientos que tradicionalmente hemos querido hacer simples o, mejor aún, introducir el conocimiento complejo en el pensamiento simple (Morin y otros, 2000). Esta tarea puede ser abordada desde los principios de complejidad definidos por Morin, en los que la dialéctica, los recursos organizacionales y los hologramas mentales marcan los canales de acción, aunque nunca pretenden hacer una acción canalizada en el sentido estricto de la frase (Morin, 1996). Es, en esencia, una manera de hacer interactuar los procesos para su eventual explicación en el marco de la complejidad.

El principio dialógico supone la yuxtaposición de, al menos, dos objetos,

sujetos, procesos o sistemas que por su aparente naturaleza se les juzga enfrentados o, cuando menos, contrapuestos. De acuerdo con el principio dialógico, la yuxtaposición funciona de una forma que pudiera parecernos exótica si la concebimos bajo la lente del pensamiento positivista, puesto que estando enfrentadas se necesitan, siendo diferentes se complementan, teniendo un engañoso sentido opuestos, se encuentran. De ese modo, la dialógica permite mantener la unidad en el seno de la dualidad, logrando que el desorden sea el centro de interés para el orden. Ejemplo de ello, lo encontramos en el átomo, puesto que los protones siendo de carga positiva -cargas iguales se repelen, dice la regla- se agrupan de una forma sorprendentemente coordinada en el núcleo, logrando una proeza dinámica sin parangón que es allanada por los neutrones, pero agudizada en términos de masa y volumen, ya que los protones, ocupando un lugar extravagantemente diminuto, tienen la mayor parte de la masa; del otro lado, los electrones de carga negativa abundan en regiones relativamente inciertas aunque definibles en la inmediaciones del núcleo, ocupando un amplio volumen sin representar mucho en lo que a masa se refiere. Pareciera, pues, que fuerzas extrañas operan para que aquello que es muy masivo pase desapercibido volumétricamente, y lo volúmicamente tangible sea másicamente despreciable... es como pretender reducir un camión de doce ejes al tamaño un alfiler usando pétalos de rosas. Dicho de otra manera, hay dos lógicas: una, la de partículas diminutas que aseguran la existencia másica de la materia, y otra, que asegura un espacio en el universo para la materia. Sin duda, estos dos principios no están simplemente dissociados, son necesarios uno para el otro.

La recursividad organizacional rompe con el paradigma positivista de

causa-efecto y sus demás ámbitos lineales, dado que plantea la necesidad de que todo producto sea productor en una forma sostenible, es decir, auto-productor. Esto es como una cadena sinfín, en la que cada cabo de la cadena es producido y al mismo tiempo productor. La recursividad organizacional aduce al todo, sin despreñar las partes, integra las partes sin formar el todo, se comporta como vasos medio llenos o medio vacíos interconectados, si uno tiende a llenarse, el otro tiende a vaciarse y viceversa (Sánchez, 1992). Esta idea es muy válida en el caso de la constitución de la materia, la materia es producida como consecuencia de las interacciones entre los átomos, pero la materia, una vez producida, actúa sobre los átomos para producirlos. De no existir la materia, con sus propiedades y características, no existirían los átomos. Expresémoslo de otro modo, los átomos producen la materia que produce los átomos, son, a la vez, productos y productores.

El principio hologramático plantea que las partes están en el todo y el todo está en las partes, trascendiendo al holismo que sólo ve el todo y al reduccionismo que no ve más allá de las partes. Es una idea aparentemente paradójica que deja de lado el principio lineal, para enlazar la lógica recursiva del producto -el todo- y el productor -las partes-, en una suerte de duplicidad unitaria. Desde el punto de vista educativo, se puede expresar que el conocimiento de las partes enriquece el todo, mientras que el conocimiento del todo enriquece las partes (Pérez, 1996). En el caso de la química, cada átomo contiene toda la información necesaria para identificar la materia y ésta contiene todo lo posiblemente identificable en el átomo; un átomo de hierro se comporta como tal, y el elemento hierro en su estado puro representa al átomo de hierro a escala

macroscópica, puede que algunas cosas, desde la mera percepción, varíen, pero la esencia se mantiene.

En este segundo capítulo nos hemos centrado en exponer la diversidad de argumentos que se encuentran en la literatura sobre el tema en estudio. Primeramente se revisaron un conjunto de trabajos de investigación que dan cuenta del tratamiento científico de este tema de investigación en los últimos años a manera de antecedentes de trabajo. Posteriormente se hizo una prudente pero extensa disertación de los referentes teóricos en torno al cual gravita nuestro trabajo, en el entendido que estos referentes teóricos orientan tanto la forma en que se eligió el problema estudiado, las adaptaciones al modelo didáctico con el que se desarrollo el curso en estudio durante la investigación, así como algunas orientaciones metodológicas en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

www.bdigital.ula.ve

ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN



CAPÍTULO 3

www.bdigital.ula.ve



Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
 Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO

MARCO METODOLÓGICO

Para este capítulo hemos apartado las singularidades que tienen que ver con las formas de emprender la investigación desde la acción de trabajo en el campo, así presentamos desde los objetivos iniciales de trabajo hasta sus limitantes, pasado por su diseño, técnicas, instrumentos, participantes y paradigma de trabajo.

3.1.- Objetivos de la investigación

3.1.1.- Objetivo general:

Valorar el ascendiente del curso “Estructura de la Materia”, presentado con enfoque progresista de la ciencia, para la aparición de cambios en las concepciones epistemológicas sobre modelo atómico, teorías, leyes, uso de datos, observaciones y explicaciones en las ciencias, con estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes.

3.1.2.- Objetivos específicos:

- Identificar qué concepciones sobre cambio en las teorías,

comparaciones entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos serán más comunes en los estudiantes que arriban al curso “Estructura de la Materia”, del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes,

- Conocer las concepciones epistemológicas que pueden ser reconocidas como Positivista, Transicional o Lakatosiana en cuanto al cambio en las teorías, cotejos entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos en estudiantes que arriben al curso “Estructura de la Materia”, del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes,
- Conocer sobre las concepciones epistemológicas inspeccionadas bajo el formato de Positivista, Transicional o Lakatosiana en cuanto al cambio en las teorías, cotejos entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales durante las observaciones realizadas al desarrollo del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes,

- Identificar las concepciones epistemológicas sobre el modelo atómico más comunes, en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes, antes y después de participar en el curso “Estructura de la Materia”,
- Conocer los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, que participen en el curso “Estructura de la Materia”,
- Indagar las modificaciones de las concepciones sobre cambios en las teorías científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes, que participen en el curso “Estructura de la Materia”,
- Conocer las variaciones de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes, que participen en el curso “Estructura de la Materia” y finalmente,

- Identificar los factores del curso con enfoque progresista de las ciencias y sus metodologías docentes más útiles para la variación de algunas concepciones epistemológicas sobre el aprendizaje de las ciencias en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes, que participen en el curso “Estructura de la Materia”.

3.2.- Paradigma metodológico

Es de hacer notar que la naturaleza de nuestro problema de investigación, así como las preguntas que con él se relacionan, constituyeron los aspectos que condicionaron la metodología escogido para trabajar (Arnal, Del Rincón y La Torre, 1992). Dado que se trató de una investigación para busca describir concepciones de los participantes de un modo directo, mediante el acercamiento a los sujetos de estudio en su propio contexto, nos inscribimos en el paradigma cualitativo con carácter de investigación tipo exploratorio-descriptiva.

Así pues, queda en evidencia que optamos por un planteamiento cualitativo con carácter de investigación tipo exploratorio-descriptiva, debido, además, por la posibilidad que este tipo de paradigma metodológico ofrece para presentar sistematizaciones de frecuencias de recurrencia sobre la situación en estudio (Feliz y Ricoy, 2003). En este modelo los datos descriptivos pueden combinar descripciones cualitativas y algunas frecuencias cuantitativas para hacer una representación detallada y exhaustiva del contexto en estudio (Bisquerra, 1989). En este sentido, podemos considerar el proceso de investigación descriptiva como

un sistema interpretativo sobre el significado o importancia de diversos elementos actitudinales, conceptuales o procesuales en un determinado contexto histórico (Best, 1981). Por tal razón, este tipo de investigación exige la percepción y metodización, organización, estructuración, clasificación y análisis de datos descriptivos que permitan la derivación de la información en conclusiones y propuestas propias para este tipo de metodología. Además, la investigación cualitativa se estructura como un proceso de estudio que involucra, al menos, núcleos de trabajo relevantes, relacionados con: Exploración, que se refiere a los aspectos del entorno social que deben ser considerados prioritarios para ser aclarados en la investigación; explicación donde se involucran las interrogantes y ayudas metodológicas que permitan clarificar, del modo más objetivo posible, la situación en estudio; y, aplicación donde se pone el énfasis en el modo de utilizar los resultados para mejorar los conocimientos sobre el problema estudiado (Huber, 2003). De este modo, el método de trabajo queda plenamente referenciado hacia el contexto de las respuestas dadas por los participantes de la investigación y sus posiciones frente a la temática estudiada.

3.3.- Diseño de la investigación

Este estudio se ubica como investigación descriptiva de campo por cuanto constituye un proceso longitudinal, metódico, riguroso y racional para la recolección, análisis y presentación de datos descriptivos sobre evaluación del proceso educativo, tomados desde el propio lugar donde los participantes de la investigación llevan a cabo sus acciones (Universidad Pedagógica Experimental Libertador -UPEL-, 2006). Por su enfoque sistemático y la pretensión de obtener

un conocimiento práctico mediante un investigador-promotor que forma parte de un grupo de actores, debidamente informados del trabajo, para participar de una investigación que tiene la posibilidad de cambiar una determinada situación educativa, es de tipo investigación-acción (Lombardi, 2009). Hemos elegido este enfoque de investigación-acción porque se fundamenta en una estrategia de recolección directa y contextualizada de la información, para de ella obtener ideas que permitan redimensionar la situación de estudio (Elliott, 2000); y es que este tipo de enfoque en materia de concepciones es apreciado, dada la sutileza individual que involucran las mismas y por su importancia en la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

3.4.- Participantes del estudio

Para efectos de la aplicación de los instrumentos, la selección de los participantes fue de tipo intencional y de carácter contextualizado (McKernan, 2001; UPEL, 2006); esto, por cuanto fueron incluidos en la disertación aquellos estudiantes que iniciaron y finalizaron un curso universitario de química denominado “Estructura de la Materia” perteneciente al ciclo inicial (tercer y cuarto semestre) de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes.

Se lograron estudiar cuatro grupos diferentes en cada uno de los semestres trabajados para un total de setenta y nueve estudiantes en el inicio de los cursos y cuarenta y siete hacia el final, esto debido a que en cada semestre la tasa de deserción fue en promedio cercana al 50%.

Los participantes clave fueron todos aquellos estudiantes que finalizaron el curso de la asignatura antes mencionada y que además realizaron tanto el cuestionario inicial como el final; el restante grupo de participantes que faltó a alguna de estas condiciones fue útil como referente en el transcurso de la investigación y todas sus opiniones expuestas en los test realizados o las participaciones en los momentos de clase se tomaron en cuenta.

3.5.- Técnica e instrumentos de recolección de datos descriptivos

Dado que nos hemos inclinado por el modelo de investigación descriptiva bajo la forma de investigación-acción se hace evidente la intervención de la evaluación, inicial, procesual y final. Recordemos que en este enfoque, con un evidente trabajo de campo, el contexto y sus actores se estudian del modo más natural posible y siempre enfocados en lo que intentan expresar los participantes. Por ello las notas de campo relacionadas con las concepciones epistemológicas se constituyen en una herramienta de importancia que se ocupa de estudiar acciones de los participantes en el entorno socioeducativo (McKernan, 2001). Así, para las notas de campo, en la apreciación procesual de la investigación puede haber varias técnicas y una muy usada es la observación participante, la fue usada por nosotros.

La observación participante exige que durante un tiempo conveniente extendido el observador u observadora participante debe, en forma cubierta o preferiblemente abierta, participar de las acciones cotidianas de los sujetos que estudia, observado lo que hacen, advirtiendo qué pasa, atendiendo expresiones y

cuestionando, es decir, acopiando descripciones que le permitan comprender aquellas temáticas que ha decidido investigar (Robledo. 2009). Por ello, para obtener descripciones de todo el proceso nos basamos en la observación participante, lo cual nos permitió mantener una exploración general de la forma en que los estudiantes interaccionan con las propuestas del curso a lo largo de todo el semestre. Para tal proceso de observación se elaboró un instrumento estructurado abierto y fue usada la grabación de audio con la intención de corroborar, a posteriori, la amplitud y riqueza de las notas tomadas durante las sesiones.

Mientras que, para la recolección de la información, inicial y final, se usó la técnica del cuestionario, que además de constituirse posiblemente en la técnica cualitativa más usada, es una forma de entrevista que suprime el contacto cara a cara, pero reivindica del participante una serie de respuestas a preguntas previamente establecidas (McKernan, 2001). El cuestionario resulta en un método importante por cuanto es de fácil administración y aporta respuestas directas de informaciones, descripciones y representaciones que sobre una temática dada, tengan los participantes (Elliott, 2000). Nuestro conjunto de preguntas fueron de tipo abiertas, lo cual garantizó que los resultados estuviesen totalmente referenciados hacia las respuestas que ofrecieron los participantes de la investigación. Dado el carácter descriptivo de la investigación, el instrumento se administró en un mismo momento a todos los informantes, puesto que así se pueden obtener aportes mucho más valiosos para los fines del trabajo (McKernan, 2001). Conformamos el instrumento con cuatro preguntas abiertas, cada una de las cuales relacionada con la intencionalidad de la investigación. El cuestionario

fue adaptado desde un trabajo, tomado como antecedente de investigación, y cuya estructura de interrogantes ha sido usada en diferentes partes del mundo, vale decir la investigación de Lederman y O'Malley (1990), denominado "Students' perception of tentativeness in science: development, use, and sources of change", y se aplicó antes de iniciar y luego de culminar el curso denominado "Estructura de la Materia", perteneciente al ciclo inicial de la Licenciatura en Educación, Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Universidad de Los Andes. Es claro, entonces, que nuestro conjunto de preguntas fue el mismo en ambos momentos con la pretensión de saber hasta donde el curso diseñado con carácter progresista de la ciencia fue útil o no para modificar las concepciones.

3.6.- Análisis y organización de resultados, mediante datos descriptivos

Para analizar y organizar los datos descriptivos, logrados con el cuestionario en cada uno de los cuatro semestres de grupos estudiantiles diferentes, se procedió a colocados en tablas de indicadores y categorías, de acuerdo con las respuestas dadas por los participantes de la investigación (De Luque, 2000; Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Tales tablas fueron útiles para desarrollar ideas acerca de la inclinación de las respuestas dadas por los participantes en función de la selección posterior de categorías y sub-categorías, así como el establecimiento previo de grupos de indicadores generados desde las propias respuestas. Dado que, como hemos dicho, el mismo cuestionario se aplicó en dos momentos diferentes de la investigación, siendo conveniente acotar que se generaron, al menos, dos tablas por cada pregunta del cuestionario y para cada

semestre en estudio, para los cuatro semestres consecutivos en total.

Entre la aplicación inicial y final del cuestionario siempre estuvo la inclusión de los participantes en un curso especialmente modificado para este trabajo con el enfoque denominado progresista, fundamentalmente desde las ideas de Lakatos (1972), Popper (1976), Kuhn (1982) y Feyerabén (1978), todo teniendo que ver con una estructura gradual de cambio y evolución plasmada en el programa de la asignatura. Por tanto, las descripciones obtenidas mediante el cuestionario final e inicial se ahondaron mediante las descripciones tomadas de la observación de los participantes en su contexto de trabajo.

Justamente, procedimos a organizar parte de la información desde acciones observadas, lo cual comportó un gran compromiso compendiado que hizo posible su análisis posterior en correspondencia con las descripciones logradas en los cuestionarios. Entonces, las notas de campo observacionales tuvieron que ver con aquellos acontecimientos relativos a las acciones de los participantes en el entorno de trabajo (McKernan, 2001). Dado que las notas de campo observacionales tuvieron un carácter descriptivo y se debieron hacer con la mayor precisión posible, siempre resultando conveniente elaborar un esquema de observación que en nuestro caso resulta en cuadros resumen para hacer anotaciones rápidas sobre las acciones observadas. Estas notas de campo permitieron registrar cada uno de los elementos que guiaron la observación en un cuaderno de campo cuya presentación puede verse en los cuadros siguientes.

Cuadro 1: Modelo de esquema bajo la forma de una hoja de campo para hacer seguimiento de las observaciones a los participantes del curso “Estructura de la Materia”.

FECHA:	SEMESTRE:
ÁREA TEMÁTICA:	

SESIÓN DE VIDEO	
	Comprender qué concepción del modelo atómico será más común, antes y después de participar en el curso “Estructura de la Materia”, en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.	
Qué acciones desarrolla el docente.	
En qué se centra el debate.	
OTRAS OBSERVACIONES:	

La guía de observación de diseño de forma abierta para tener una mejor posibilidad de hacer diversas anotaciones sobre el contexto de trabajo, tomando en cuenta que cada sesión de trabajo fue grabada en audio a objeto de hacer una mejor contrastación de las anotaciones registradas en momentos posteriores a las sesiones de investigación. Más adelante observará que la guía de observación se correlacionó con los objetivos de trabajo, lo cual fue adecuado tener un sistema observacional que no se referenciara a las mismas preguntas del cuestionario, sino, que por el contrario el instrumento de observación aportó una mayor amplitud de anotaciones.

Cuadro 2: Modelo de hoja de campo para mantener seguimiento de las intervenciones voluntarias de los participantes del curso “Estructura de la Materia” extraído desde la hoja de registro diarios de actuación del estudiante.

FECHA:	SEMESTRE:
--------	-----------

ÁREA TEMÁTICA:										
TIPO DE SESIÓN:										
PARTICIPACIONES										
Estudiante A										
Estudiante B										
Estudiante C										
Estudiante D										
Estudiante E...										

Las participaciones, durante la observación, se consideraron importantes dado que era la oportunidad de hacernos una idea sobre la pro-actividad del grupo para con los cuestionamientos y contenidos planteados en el curso.

3.7.- Comprensión de resultados

Para facilitar la comprensión de las descripciones logradas mediante la observación de los cuatro grupos diferentes de estudiantes a lo largo de cada semestre se contó con una guía del observador que permitió orientar las informaciones visuales realizadas en el contexto de trabajo, si bien, es importante acotar que eventualmente pudieron tomarse descripciones que no estaban en la guía de observación, dada su posible relevancia para la investigación. El cuadro 3 muestra la estructura de la guía de trabajo observacional, orientada por las metas de trabajo y un resumen de los posibles hallazgos

Cuadro 3: Sistematización de los objetivos de investigación con la organización de las observaciones.

Objetivo de investigación	Guía de Observaciones
Reflexionar qué concepción del modelo atómico es más común, antes y después de participar en el curso "Estructura de la Materia", en estudiantes del ciclo inicial de	_Los actores hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia. _Los actores se plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos. _Qué acciones desarrolla el docente. _En qué se centra el debate.

la Mención Ciencias Físico-Naturales.	
Analizar en qué forma cambian las concepciones sobre teorías y leyes científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_Los participantes hacen preguntas sobre las diferencias entre teorías y leyes científicas. _Los participantes plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías. _Qué acciones desarrolla el docente. _En qué se centra el debate.
Interpretar cómo se modifican las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_Los estudiantes hacen preguntas sobre los argumentos de las teorías científicas. _Los estudiantes plantean interrogantes sobre el cómo o el por qué cambian las teorías. _Qué acciones desarrolla el docente. _En qué se centra el debate.
Reflexionar de qué modo varían las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_Los partícipes hacen preguntas sobre la función de la observación y la experimentación. _Los partícipes plantean interrogantes sobre las formas de entender los experimentos y los datos. _Qué acciones desarrolla el docente. _En qué se centra el debate.

Nota: todas estas observaciones se tomaron en cuenta para cada una de las sesiones de discusión, de videos y de presentaciones.

www.bdigital.ula.ve

Para comprender la información extraída desde los cuestionarios inicial y final de los cuatro grupos diferentes estudiados, y de acuerdo con lo ya expuesto en la fundamentación teórica, se clasificaron las respuestas en tres categorías conceptuales: Positivistas, de Transición y Lakatosiana; el resto de las respuestas que no estuvieron dentro de esa clasificación pudieron entenderse mediante listas de temas generadas por las respuestas de los participantes del estudio. Todo se hizo con la idea de tener una mejor comprensión sobre las preguntas del cuestionario y su relación con los objetivos de investigación

La relación entre las preguntas del cuestionario y los objetivos de la investigación lo presentamos el cuadro 4, a continuación:

Cuadro 4: Sistematización de los objetivos de investigación con las preguntas del cuestionario de trabajo.

Objetivo de investigación	Pregunta del cuestionario
---------------------------	---------------------------

Reflexionar qué concepción del modelo atómico es más común, antes y después de participar en el curso "Estructura de la Materia", en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
Analizar en qué forma cambian las concepciones sobre teorías y leyes científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
Interpretar cómo se modifican las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
Reflexionar de qué modo varían las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos en estudiantes del ciclo inicial de la Mención Ciencias Físico-Naturales.	_Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Toda la comprensión final y presentación de resultados se hizo mediante un procedimiento sistemático que involucró, identificación de los participantes (pre-cuestionario), plasmado de las observaciones de forma general y sin identificación de fuente, tomado de la asistencia y la identificación de los participantes para el cuestionario final. Recogida toda esa información se procedió a depositarla en trece (13) cuadros por semestre que fueron descritos y analizados in situ sin colocar contextualización alguna mediante la literatura para evitar solapamiento de trabajo y una extensión innecesaria del aparte de los resultados; posterior a los

trece (13) cuadros se resumieron dos (2) cuadros sobre la clasificación de concepciones por cada semestre y se realizó un compendio de las descripciones y análisis desde el inicio hasta el final de la investigación durante ese semestre y nuevamente se mantuvo la idea de no contextualizar los resultados según la literatura en cada semestre individual para evitar la sobrecarga de texto redundante que fue presentado en los análisis integrados. Justamente, para el análisis integrado global se realizaron catorce (14) cuadros que resumieron los datos cualitativos obtenidos durante los cuatro semestres de estudio y dado que en ese aparte se constituyeron de forma congruente las descripciones y análisis de todos los semestres se procedió a contextualizar los resultados en función de la literatura relacionada con la temática de estudio; recordemos que contextualiza un resultado implica ubicarlo en el adecuado argumento de trabajo referenciado en la literatura existente, y por tanto resulta indecoroso contextualizar parcialmente cada resultado cuando se puede y debe hacer en relación con la tendencia sistemáticamente analiza en cualquier estudio. Seguido al análisis integrado global se realizaron unos análisis conclusivos que apuntaron a relacionar los objetivos de trabajo con los hallazgos de la investigación en el camino de elaborar las conclusiones de la investigación.

Como puede leerse nuestra descripción, análisis y presentación de resultados siguió un procedimiento riguroso que intentó presentar las regularidades encontradas en cuanto a cada una de las respuestas dadas para cada pregunta presentada en el cuestionario de trabajo. Este tipo de metodología fue necesaria, justa y conveniente para aportar fuerza a las conclusiones que presenta esta investigación.

3.8.- Procedimiento de investigación

La investigación se llevó a cabo durante cuatro semestres sucesivos (B-2004, A-2005, B-2005 y A-2006), con los diferentes estudiantes que inscribieron y cursaron la asignatura “Estructura de la Materia” de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes, Mérida. Dado que cada grupo de estudiantes fue diferente se hizo importante que todos hubieran atendido las clases del mismo docente en cada uno de los diferentes semestres, dado el enfoque de la investigación para estudiar el impacto del curso en el cambio de concepciones de acuerdo con un programa predeterminado (Ver cuadro 5).

Para mantener un orden desde el inicio al fin de cada semestre, cada cuestionario estuvo identificado con el número de cédula de identidad de cada uno de los participantes; posteriormente, y con el objeto de resguardar la identidad de los participantes, ésta identificación se convirtió en un simple numeral que emparentó el cuestionario de inicio con el cuestionario final de cada participante (por ejemplo: individuo 1), pero no mantuvo ninguna relación entre la identificación del estudiante y sus respuestas dentro del marco de la investigación. Para organizar una codificación coherente que permitiera organizar toda la información en las tablas, a cada semestre se le designó una letra que identificó el semestre (por ejemplo: A o B); seguidamente se le asignó el año (por ejemplo: 2004); luego el numeral de cada participante y la letra “P” si se trata del cuestionario final. Tomemos un ejemplo formal: El estudiante 9.985.932 del semestre B del año 2004

quedó identificado simplemente como el caso **B-2004-1** en el cuestionario de inicio y como **B-2004-1P** para el cuestionario final.

Además de lo anterior, durante cada semestre se desarrolló un procedimiento de observación administrado por una guía observacional (Ver cuadro 1) que orientaba los elementos más importantes a considerar durante cada clase. Los elementos de esta guía observacional eran registrados a diario y complementados mediante grabación en audio de las clases.

A los efectos de tener una idea clara sobre la acción central en la que orbitó el procedimiento de este trabajo, en cuanto a evaluación inicial, observación procesual y evaluación final de un grupo de participantes inscritos en el curso “Estructura de la Materia”, a continuación presentamos la organización que rigió a dicho curso.

Cuadro 5: Adaptación organizativa del curso “Estructura de la Materia”, de la Mención Ciencias Físico-Naturales, de la Escuela de Educación, de la Universidad de Los Andes para darle carácter progresista.

ÁREA TEMÁTICA	ENFOQUE PROGRESISTA	ESTRATEGÍA DE TRABAJO
Materia: origen estructura y propiedades	<p>Diferentes momentos de la apreciación de las propiedades de la materia.</p> <p>Conocimiento y clasificación de los estados de agregación de la materia.</p> <p>Origen de la simbología y nomenclatura química.</p> <p>Influencia de la aparición de las mediciones y clasificaciones útiles de la materia a escala micro y macroscópica.</p> <p>Principios de la simbología de elementos y compuestos en</p>	<p><u>Discusiones</u> De la era de piedra a la alquimia. RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS PROPIEDADES DE LA MATERIA: ESPACIO Y MATERIA; IDENTIFICACIÓN DE FASES; MATERIA Y MAGNETISMO <u>Videos</u> _La concepción de mundo de Nicolás Copérnico _Galileo Galilei y la</p>

	función de las lenguas origen.	investigación de la Vía Láctea _Isaac Newton y la gravedad <u>Presentaciones</u> Desde el éter al uso de instrumentos
Interpretación del nivel atómico y formación de enlace para el nivel molecular	Diferentes principios de representación de los modelos atómicos en el tiempo. Teorías precedentes a la teoría cuántica y su influencia en la transformación del modelo. Comportamiento ondulatorio de la materia, electromagnetismo y números cuánticos. Evolución de la teoría de orbitales atómicos y la estructura del átomo. Estructuración de la teoría de orbitales moleculares y configuración electrónica.	<u>Discusiones</u> La historia de las teorías atomísticas RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS EL ATOMO, ENERGÍA Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA: ONDAS Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ; REFLEXIÓN, REFRACCIÓN Y DISPERSIÓN DE ESPECTROS; ANÁLISIS ESPECTRAL CUALITATIVO <u>Videos</u> _Samuel Morse y el telégrafo _Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía _El átomo: Jhon Dalton y Niels Bhor _Albert Einstein _El universo elegante <u>Presentaciones</u> Evolución del modelo atómico
Propiedades y organización de la tabla periódica	Reconocimiento y evolución de la lógica organizacional de los elementos por sus propiedades periódicas. Descubrimientos de isótopos y confirmación de la evolución másica de la materia. Evolución histórica de la tabla	<u>Discusiones</u> Uso histórico de la tabla periódica RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS TABLA PERIÓDICA: PROPIEDADES PERIÓDICAS:

	periódica.	<p>COMPARACIÓN ÁCIDO-BASE; PROPIEDAD ANFOTÉRICA</p> <p><u>Videos</u> _Origen del universo _La electricidad</p> <p>_El fonógrafo de Thomas Alva Edison y el gramófono de Emil Verlinher. El cinematógrafo de los hermanos Auguste y Luis Lumiere</p> <p><u>Presentaciones</u> Evolución del formato de tabla periódica</p>
Nomenclatura y estequiometria	<p>Historia de la estequiometría: idea de mol y número de Avogadro.</p> <p>Comprensión y aplicación de las leyes de combinación química.</p>	<p><u>Discusiones</u> El estudio de las cantidades de materia en el tiempo De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS PRINCIPIOS GENERALES Y NOMENCLATURA QUÍMICA: PREPARACIÓN DE INDICADOR ÁCIDO-BASE; PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS: COMPARACIÓN ÁCIDO-BASE</p> <p><u>Presentaciones</u> De las cantidades físicas a las cantidades químicas</p>
Sistemas metálicos y no metálicos	<p>Descubrimientos y aplicación de las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y magnéticas de los metales y</p>	<p><u>Discusiones</u> Las ciudades y los materiales</p> <p>RESUMEN DE</p>

	<p>los no metales.</p> <p>Abundancia y usos de los metales y no metales.</p> <p>Evolución de la teoría de conducción: cargas, flujos, banda de valencia y banda de conducción.</p> <p>Importancia estructural de metales y no metales.</p>	<p>EXPERIENCIAS PRÁCTICAS</p> <p>METALES Y NO METALES:</p> <p>CARACTERÍSTICAS GENERALES; PROPIEDADES MAGNÉTICAS; CONDUCTIVIDAD; CONDUCTIVIDAD HUMANA</p> <p><u>Videos</u></p> <p>_El teléfono de Alexander Graham Bell</p> <p>_La bombilla de Thomas Alba Edison</p> <p>_Paul Nipkow, Yaung Baird, Wadimir Zworykin y la invención de la televisión</p> <p><u>Presentaciones</u></p> <p>Desde la era del cobre a la era del silicio</p>
Comportamiento en interfaces	<p>Descubrimientos y aplicación de las propiedades y fenómenos en interfase.</p> <p>Homogeneidad y heterogeneidad.</p> <p>La polaridad en los sistemas condensados.</p> <p>Solubilidad, miscibilidad y formación de disoluciones.</p>	<p><u>Discusiones</u></p> <p>De las infusiones a los procesos industriales</p> <p>RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS</p> <p>SISTEMAS DE SOLUBILIDAD; SOLUBILIDAD; SURFACTANTES Y SOLUBILIDAD INDUCIDA</p> <p><u>Videos</u></p> <p>_La fotografía de Louis Daguerre</p> <p><u>Presentaciones</u></p> <p>Importancia y uso de mezclas y soluciones</p>
Comportamiento dinámico y	Formación del concepto de	<p><u>Discusiones</u></p> <p>De las máquinas de</p>

<p>calor</p>	<p>calor.</p> <p>Relación energía-calor.</p> <p>Relación calor-trabajo.</p> <p>Procesos reversibles e irreversibles.</p> <p>Cambio de energía en los sistemas.</p>	<p>vapor a las energías renovables de siglo XXI</p> <p>RESUMEN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS</p> <p>INTRODUCCIÓN A LAS PROPIEDADES TERMODINÁMICAS;</p> <p>GASES; FUERZA DE LOS GASES; CALOR Y MOVIMIENTO</p> <p><u>Videos</u></p> <p>_El calor y la temperatura: materia y Energía</p> <p><u>Presentaciones</u></p> <p>Evolución termodinámica</p>
<p>Energía nuclear</p>	<p>Evolución en el conocimiento de la radioactividad.</p> <p>Experimentos de Becquerel, estudio de isótopos.</p> <p>Tipos de radiación: alfa, beta y gamma.</p> <p>Radiación controlada y decaimiento radioactivo.</p> <p>Reactores nucleares y armas nucleares.</p>	<p><u>Videos</u></p> <p>_Emil Wiechert y el sismógrafo</p> <p>_Carl Friendrich Gaub y el magnetismo de La Tierra</p> <p><u>Presentaciones</u></p> <p>_Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear</p> <p>_Evolución del uso de la energía nuclear</p>
<p>Utilidades de la estructura de la materia</p>	<p>Nuevos materiales: compósitos, cristal líquido, plasma y conglomerados.</p> <p>Sistemas covalentes biológicos: biomoléculas sencillas, macromoléculas y ADN.</p> <p>Sistemas laminares covalentes: cuarzo, vidrios, cerámicas y materiales refractarios.</p>	<p><u>Discusiones</u></p> <p>La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador</p> <p><u>Videos</u></p> <p>_Testigo Ocular: roca y mineral</p> <p>_Emil Fischer y la proteína</p> <p>_Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina</p>

	<p>Combustibles fósiles: carbón, petróleo, gas natural y hulla.</p> <p>Sustancias químicas sintéticas: polímeros y órgano-metálicos</p> <p>Productos naturales: biocombustibles, sabores, olores, medicamentos, drogas y fármacos.</p>	<p>_Charles Barbage, Konrad Zuse y el ordenador</p> <p><u>Presentaciones</u></p> <p>Usos, estructura y funcionalidad de los materiales</p>
--	--	---



El carácter “progresista” del curso fue definido en función de los aportes a la epistemología y la didáctica hechos fundamentalmente por investigadores como Kuhn (1982), Popper (1976), Lakatos (1983) y Feyerabend (1978), si bien se

tomaron en cuenta transversalmente otros aportes como los de Bastidas (1973), Morin (1993), Hawking (1988), Asimov (1977), Toulmin (2001), Hodson (1994), Bachelard (2004), Pozo (2006), Campanario (2004) y Porlan (1998), entre otros, Todo ello partiendo de la promoción de los conocimientos con una representación histórica, no lineal, y admitiendo la presencia del conflicto, la competencia, el pensamiento y el error como elementos de trabajo que resumimos el esquema presentado arriba:

Con relación a las fases y estrategias del enfoque progresista y el procedimiento de investigación debe indicarse que las sesiones de trabajo estuvieron organizadas del siguiente modo:

Discusiones

En la que se usó fundamentalmente el trabajo de laboratorio como eje de acción, trabajo en equipo de los estudiantes, demostraciones del profesor, reuniones por grupo y reuniones generales para comparar y analizar los resultados obtenidos de cada trabajo práctico.

Videos

En cuyas sesiones se presentaron diversos videos que poseen algunos elementos de historia de la ciencia y algunas anécdotas sobre el proceso científico, haciéndose notar que ninguno de los videos posee un real enfoque progresista, pero se acercan a nuestra idea de trabajo. Cada video se inicio siempre con las mismas preguntas: ¿Qué contextos históricos se presenta?, ¿Qué papel juegan los científicos en la investigación?, ¿Qué procedimientos usan o cómo trabajan? Luego de cada video se discutían las preguntas y otros elementos

que se aportaran a la discusión.

Presentaciones

Las presentaciones fueron guiadas por la exposición y debate de diapositivas y se presentaron tanto en el marco posterior a las discusiones de laboratorio como a las sesiones de video, aunque algunas fueron presentadas como sesiones aparte.

Vale decir, que de forma transversal a estas modalidades de trabajo se desarrollaron otras actividades de clase que tenían que ver con elementos de tipo recreativo en el curso, así como la oportunidad ofrecida a los estudiantes para ser creativos mediante procesos como diseños y proyectos.

3.9.- Limitaciones de la investigación

En cuanto a las limitantes que se pueden presentar durante la elaboración del proyecto destacan los siguientes hechos:

El escaso tiempo del cual se dispone semestralmente para la correcta ejecución de todos los contenidos previstos en el programa de “Estructura de la Materia”;

Perdida de aplicación de propuestas de trabajo en el curso “Estructura de la Materia” por cuanto las condiciones de planificación de un semestre a otro pueden cambiar debido a circunstancias ajenas al trabajo universitario y por ende a la investigación;

Sumatoria de información por el trabajo de forma longitudinal debido a que la investigación se desarrollará durante un período prolongado de cuatro

semestres, por lo que ocasionalmente un mismo estudiante puede estar presente al menos dos veces en caso de reprobación del curso;

Pérdida de información dado que un estudiante que se retire sin terminar el curso habrá podido hacer el cuestionario inicial pero no realizará el cuestionario final;

Dificultad para recoger todos los elementos susceptibles de observación debido a la dinámica de trabajo y al tamaño de los grupos en estudio;

La aplicación de preguntas abiertas puede ocasionar que el participante responda de forma breve y sin rigurosidad, sólo limitándose a responder por el hecho de cumplir el requisito del cuestionario, pero no con la intención de explicitar sus ideas sobre el tema que se le pregunta.

Finalmente, cabe mencionar que las limitantes de una investigación, como la nuestra, no sólo se derivan del uso y aplicación de determinados tipos de instrumentos, recogida de información observacional o incapacidades del investigador, sino que incluso se ven limitadas por el hecho de trabajar grupos puntuales de personas desde los cuales no se pueden desarrollar generalizaciones deterministas, si bien, se pueden observar regularidades que pueden llegar a ser comunes con otros grupos similares.

En este capítulo tercero hemos puesto en evidencia el modelo metodológico seguido para el desarrollo del trabajo teniendo, mucho cuidado de reseñar suficiente y extensamente desde el paradigma de trabajo hasta las limitaciones propias de este tipo de investigación, conocida como investigación-acción. Además, se tomó el detalle de hacer una presentación minuciosa de la forma en que se analizan los resultados desde la necesaria tabulación hasta la

interpretación y contextualización de tales resultados, expuesto en el capítulo siguiente

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN



CAPÍTULO 4

www.bdigital.ula.ve



Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo contiene las descripciones y los análisis de los resultados, cuyas primeras sistematizaciones se ven expuestas y congregadas mediante 82 cuadros que identifican los tres momentos en que se desarrolló la investigación a través de cuatro semestres, así como variados intentos por dar cierto valor de metodicidad o sistematicidad a los datos cualitativos recogidos.

Para los apartes dedicados a los semestre (B-2004, A-2005, B-2004 y A-2006) cada cuadro o par de cuadros, en el caso de los cuadros observacionales y de participación, es proseguido de una descripción detallada de su contenido y en donde se exponen los rasgos más relevantes que se pueden destacar en cada caso; se hizo uso de un tipo de descripción y análisis con la intención de poder tener un mejor conocimiento de cada semestre estudiado, tratando de encontrar y hacer ver posible regularidades que se han podido derivar del desarrollo del curso.

Este análisis descriptivo, dividido en cuatro periodos, presentan una serie de descripciones que dan cuenta de la forma en que respondieron la pre y post evaluación, así como los indicadores encontrados a lo largo del proceso de observación, por tanto, al final de cada periodo aparece un “análisis integrado del periodo”, donde se relacionan los tres momentos estudiados en cada semestre.

Además, en el análisis de cada periodo se incluyen algunos elementos de tipo propositivo, derivados del análisis, con la intención de dejar aportes para el curso estudiado y para cursos de ciencias similares, en el entendido que lo más importante de la investigación son los resultados y la posibilidad que proyecten luces sobre la forma de llevar pedagógica y didácticamente la ciencia con naturaleza progresiva.

Seguidamente a las presentaciones de cada semestre, se despliega un “análisis global integrado”, donde luego de cada cuadro o par de cuadros se expone un análisis de los elementos más representativos encontrados al comparar los tres momentos de la investigación; iniciándose con la pre-evaluación, comparando la pre-evaluación con las observaciones y posteriormente presentando una visión general de los tres momentos cuando se presenta la evaluación final. Este tipo de análisis se realizó en aras de poder tener un mejor discernimiento de lo que ocurrió individualmente en cada semestre estudiado, tratando de encontrar para la sumatoria de todos ellos posibles regularidades que se han podido derivar del desarrollo del curso. Además, en el “análisis global integrado”, y sumado al compendio razonado de todo lo ocurrido en los tres momentos de investigación durante los cuatro periodos, se hace toda una necesaria contextualización de resultados en razón de la literatura disponible para la investigación.

Se cierra este capítulo con unos “análisis conclusivos” donde se hace un intento de representación general que va un poco más allá de las conclusiones que se presentan en el siguiente capítulo, de forma muy breve.

www.bdigital.ula.ve

PERIODO B-2004

Análisis del Cuestionario Inicial

Cuadro 6. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1: “Yo pienso que si pueden cambiar, y lo pueden hacer por varias razones, ya sea por un detalle que se consiga en estudios- posteriores o por fallos de la teoría al explicarla en experimentos y es importante estudiarlas porque nos sirven de base para estudios posteriores.”	1	Si pueden	Son una forma abstracta de la ciencia [23] (1)
	2	cambiar [1, 12,	
	3	47, 62, 70, 77,	Son formas de explicar el conocimiento [29] (1)
	4	98, 106, 129,	
	5	154, 162, 169,	
	6	187] (13)	
	7	No cambian [77,	
	8	161] (2)	
B-2004-2: “Desde mi punto de vista y en base a mis conocimientos previos, nuestra molestia al aprender sobre las teorías esta primero en que muchas veces no poseemos la base necesaria en nuestros primeros años de estudio refiriéndome a conocimientos acerca de los avances científicos, un ejemplo de ello, es la falta de material en los laboratorios, acarreando esto que no se realicen experimentos y por ende no desarrollamos nuestro potencial, ni contamos con experiencia. Ello trae como	9	Cambian poco	Son formas de explicar el conocimiento [29] (1)
	10	[170] (1)	
	11	Cambian por	
	12	detalles	
	13	experimentales	
	14	y	
	15	demonstraciones	
9	[4, 104, 108,	Cambian por fallos [5, 112] (2)	
10	132] (4)		
11	Cambian por	Son base para estudios	
12	fallos [5, 112]		
13	(2)		
14	Son base para	Son base para estudios	
15	estudios		

<p>consecuencia nuestra incomodidad y apatía de explorar, de conocer la ciencia.”</p>	<p>16 17 18 19 20 21 22 23 24</p>	<p>posteriores [7] (1) Por no poseer bases científicas suficientes [18, 68] (2) Por la búsqueda de conocimientos e investigación [25, 50, 65, 71, 73, 82, 95, 100, 126, 152, 187] (11)</p>	
<p>B-2004-3: “Si puede sufrir cambios, ya que la teoría es una forma abstracta de la ciencia, explica su realidad y como la ciencia es el método que utilizamos para buscar conocimientos, estos van cambiando por lo tanto nosotros cada día descubrimos y aprendemos más y la forma de explicar estos conocimientos es por medio de la teoría. Nos molestamos en aprender, porque número, hay un dicho que dice, que para entender el presente hay que conocer el pasado, y ningún científico ha podido formular una teoría, sin reformularla varias veces, y si nosotros no nos molestamos en aprender de donde viene cada teoría, simplemente seríamos unos títeres, que aprendemos sólo el presente y no nos encaminamos hacia el futuro. Ejemplo: La teoría positivista, la cual con el tiempo la reformularon llamándola post- positivista con base en el positivismo pero agregándole otras cosas que explican de forma amplia la naturaleza de la ciencia.”</p>	<p>25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41</p>	<p>Porque cambian los métodos [27, 85, 173] (3) Cambian por reformulaciones [35, 133, 149] (3) Cambian porque no son absolutas [47, 110] (2) Son ciertas y verdaderas [78] (1) Por contradicción entre teorías [101,148, 167] (3) Cambian por evolución [155] (1)</p>	

	42		
	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
	50		
B-2004-4: “Las teorías científicas cambian porque no son absolutas, ya que muchas cosas que son hoy, mañana quizás pueden ser cambiadas o modificada de acuerdo a investigaciones y estudios científicos. La única explicación de que nos molesta los cambios teóricos (ejemplo, Teoría atómica); es porque nosotros los seres humanos no estamos acostumbrados a los cambios y menos cuando por medio de la ciencia se tiene la convicción de que dichas teorías son verdaderas y absolutas, además nos molesta aprender ya que no se nos enseña de una manera correcta las materias relacionadas con ciencia y tecnología”	51		
	52		
	53		
	54		
	55		
	56		
	57		
	58		
	59		
	60		
	61		
	62		
	63		
	64		
	65		
	66		
	67		

	68		
B-2004-5: “Para mí, las teorías sufren cambios, ya que están presentando cambios, ejemplos: un científico da sus investigaciones al público donde los mismos dan su punto de vista. Nosotros aprendemos sobre ellas para obtener conocimientos.”	69		
	70		
	71		
	72		
	73		
	74		
	75		
B-2004-6: “A medida que las teorías cambian estas se van sustentando sobre los nuevos estudios e hipótesis que van resultando de esos estudios, vamos aprendiendo a comprobarlos procesos, los cuales van sustentando el aprendizaje que nos va formando para luego reproducirlo en el proceso enseñanza-aprendizaje”	76		
	77		
	78		
	79		
	80		
	81		
	82		
	83		
84			
B-2004-7: “No creo que sufran cambios, ya que las mismas están establecidas como teoría (algo cierto)”	85		
	86		
	87		
B-2004-8: “Las teorías científicas, son basadas en datos recopilados a partir de investigaciones hechas en un lugar y tiempo determinado, con apoyo en antecedentes, con el objeto de llegar a conclusiones que apunten hacia una nueva concepción del estudio, es por ello que el cambio en las teorías científicas son evidentes. El obtener conocimientos sobre las	88		
	89		
	90		
	91		
	92		
	93		

<p>ciencias, nos lleva a descubrir las causas y los efectos de las cosas, los cambios en la materia. Por ejemplo, si estamos haciendo un estudio sobre los cambios de pH en el agua que tomamos, podemos inferir mediante la investigación las causas que ocasionan los distintos niveles de acidez o alcalinidad en nuestro organismo.”</p>	<p>94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106</p>		
<p>B-2004-9: “Una teoría si puede sufrir cambios, por ejemplo; la teoría atómica es el resultado de hipótesis de experimentos y no hay otra teoría que la contradiga, pero como sabemos, los átomos no se pueden ver, esta teoría será valida hasta que se demuestre lo contrario”</p>	<p>107 108 109 110 111 112 113 114</p>		
<p>B-2004-10: “Ciertamente las teorías cambian, mientras el tiempo transcurre los científicos han descubierto ciertas cosas que con demostrarlas formulan una teoría, pero el tiempo no se detiene y nadie tiene la verdad absoluta sobre nada, por esto siempre hay científicos que descubren que alguna teoría estaba errada o simplemente nunca estuvieron de acuerdo y se</p>	<p>115 116 117 118 119</p>		

<p>esforzaron por demostrar la equivocada. Nos esforzamos, por aprender porque se necesita conocer una teoría para poder adoptar una posición, si aceptarla o reforzarla. En mi opinión, se debe saber más cada día, el aprender una teoría nos hace conocer sobre cierto tema lo que para el momento se cree verdad.</p> <p>Un ejemplo de esto, es la teoría que decía que el átomo era lo más pequeño hasta cierto tiempo se creyó verdad, pero otras personas hambrientas de conocimientos buscaron más allá y descubrieron los componentes del átomo.”</p>	<p>120</p> <p>121</p> <p>122</p> <p>123</p> <p>124</p> <p>125</p> <p>126</p> <p>127</p> <p>128</p> <p>129</p> <p>130</p> <p>131</p> <p>132</p> <p>133</p> <p>134</p> <p>135</p> <p>136</p> <p>137</p> <p>138</p> <p>139</p>		
<p>B-2004-11: “La mayoría de las teorías científicas desde sus inicios sufren cambios y variaciones de manera constante, algunos de estos cambios se dan para refutar y otras para complementar. No por el hecho de que siempre hay renovaciones, el contenido original es un material obsoleto pues este en principio sirvió como punto de partida y motivación para que se produjera la investigación. Un ejemplo muy</p>	<p>140</p> <p>141</p> <p>142</p> <p>143</p> <p>144</p> <p>145</p>		

www.bdigital.ula.ve

<p>claro de ello, es el origen de la humanidad, el modo en que el hombre evolucionó, es sólo de imaginarse que nosotros los seres humanos pensantes y en la cúspide del desarrollo mental capaces de dar explicaciones racionales a una innumerable cantidad de eventos, nos conformáramos con pensar que el hombre se originó del barro por obra y gracia de un ser supremo, por eso es que es tan importante el aprender sobre estas teorías para poder comprender otras más complejas.”</p>	<p>146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164</p>		
<p>B-2004-12: “Porque a partir de ellas se pueden explorar nuevas teorías. Porque si no se conoce el pasado es imposible conocer el presente.”</p>	<p>165 166 167 168</p>		
<p>B-2004-13: “si las teorías deben cambiar positivamente de acuerdo con la evolución constante del hombre; la dificultad que presentan las ciencias como tal hacen que nosotros nos molestemos cuando cambian,</p>	<p>169 170 171</p>		

www.bdigital.ula.ve

ya que estamos acostumbrados a ser un mismo patrón de aprendizaje.”	172 173 174 175 179		
B-2004-14: “No, no cambian.”	177		
B-2004-15: “Si, una teoría puede sufrir cambios, muchas veces nos molestamos ya que nos aferramos a algo, y si está en constante cambio nos cuesta un poco comprender o de repente nos surgen dudas de lo que ya teníamos establecido y del cambio que se está dando.”	178 179 180 181 182 183 184 185		
B-2004-16: “Cualquier teoría podría sufrir pequeños cambios, esto se debe que a medida que pasa el tiempo la ciencia vaya avanzando a través de las grandes tecnologías que hoy en día existen. La mayoría de los científicos de este siglo permiten que la ciencia o teoría avance, que sea un concepto lógico de la humanidad. Para mí, no es molestia en lo más mínimo aprender cualquier teoría, me gustaría saber cualquiera de ellas en su totalidad, para así, poder aprender cualquiera de ellas y tener un conocimiento específico; en especial en Física. Un ejemplo que podría señalar de cómo la ciencia a través de cualquier teoría permitió que el hombre llegara a la luna.”	186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197		

www.bdigital.ula.ve

	198		
	199		
	200		
	201		
	202		
	203		
B-2004-17: “Las teorías al pasar el tiempo cambian porque los investigadores cuentan con equipos especializados que les ayudan a obtener nuevos resultados siendo más precisos. No es porque las teorías cambian que nos molestan en aprenderlas, sino es la manera como nos las han inculcado desde nuestra niñez, que no las ponen en un pedestal en el cual para llegar allá hay que superar todos los obstáculos que se nos presentan.”	204		
	205		
	206		
	207		
	208		
	209		
	210		
	211		
	212		
	213		
	214		
	215		
	216		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (calidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (calidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La mayor parte del grupo estudiado estuvo de acuerdo en que las teorías **si pueden cambiar**, pero, por lo leído en los diversos textos, esto parece reflejarse más en una concepción sobre las teorías como fundamentos poco científicos que en una concepción sobre las teorías como elementos de las ciencias que cambiar por las propias razones de la ciencia. En todo caso, tal cambio se percibe centrado en **detalles**

experimentales y demostraciones lo que es una inclinación claramente Positivista, aunque el cambio igualmente se percibe en posiciones menos relacionadas al positivismo, si bien aún ubicadas en ese sector como los cambios expresados **por fallos, por no poseer bases científicas suficientes, por la búsqueda de conocimientos e investigación o porque cambian los métodos** entendiendo que todas ellas responden a la intencionalidad de la ciencia desde la experimentación. Seguidamente se expresan otras concepciones más inmiscuidas en un espacio Transicional como la idea del cambio **por evolución o porque no son absolutas** lo cual configura una posición que refleja algún tipo de avanzada hacia posiciones relativamente alejadas del positivismo. Igualmente, el contexto del cambio y por qué se estudian las teorías se observa poco refrendado, es decir, no fue muy importante responder cual es el motivo de estudiar las teorías, admitiendo que parece inclinado hacia el hecho de que **son base para estudios posteriores**. Otras expresiones permitieron ubicar el cambio en un ámbito Lakatosiano cuando se perciben ideas sobre un cambio **por reformulaciones o por contradicción entre teorías**, lo que parece poner en evidencia la idea de un posible conflicto entre campo del pensamiento que rivalizan en el avance de la ciencia.

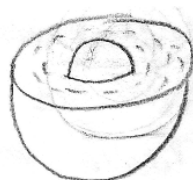
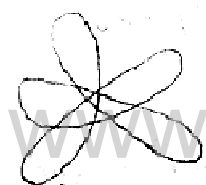
Pese a lo anterior, algunos estudiantes sostienen, quizás en un marco de escepticismo que se mueve hacia el positivismo que las teorías **cambian poco, no cambian** dado que se entienden como **ciertas y verdaderas**.

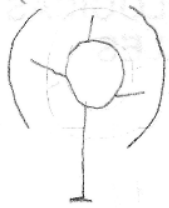
Además, pudimos percatarnos de algunas otras expresiones que hacen alguna definición de las teorías como **una forma abstracta de la ciencia o formas de explicar el conocimiento** que parecen darle a las teorías un toque de misticismo, por un lado, y de expresión oral por otro lado.


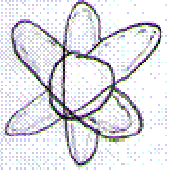
Finalmente, encontramos que siete de los diecisiete sujetos estudiados hacen algún ejemplo o citan como ejemplo alguna teoría de la ciencia, a mencionar: la teoría Positivista, teoría atómica, el origen de la humanidad. Y ninguno hace un ejemplo sobre un cambio en una teoría conocida de la ciencia o algún ejemplo sobre una teoría en la química que no sea la teoría atómica mencionada en el enunciado de esta pregunta. También se leen expresiones relativas a que los científicos ofrecen sus investigaciones al público expresando sus puntos de vista y admiten que algunas teorías como la teoría atómica las consideran el resultado de hipótesis de experimentos

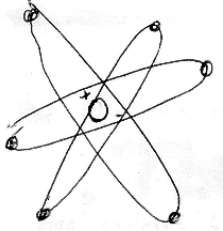

Cuadro 7. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?



Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría	
B-2004-1: “A una yema de huevo, ellos lo saben a través de estudios científicos y experimentos de laboratorio, utilizando equipos especiales para observarlos.”	1	A una yema de huevo [1] (1)	Dependen de las teorías [29] (1)	
	2			
	3	A una molécula [5] (1)	Constituidas de iones positivos y negativos [16] (1)	
	4	A una bola [9, 99] (2)		
B-2004-2: “Una molécula. Los científicos saben que un átomo es lo que yo he dibujado basándose e investigaciones, experimentos y descubrimientos.”	5			
	6	Al planeta Saturno [18] (1)		
	7	A una naranja [19] (1)		
	8	A una circunferencia [34, 95] (2)		
B-2004-3: “Un átomo, se parece a una bola en cuyo interior se encuentra un núcleo y alrededor de ese núcleo giran los protones, electrones y neutrones. Los científicos, saben esto gracias a los estudios realizados sobre este y al funcionamiento de sus electrones. Esto durante muchos años.”	9	Al sistema solar en miniatura [39, 77, 82] (3)		
	10			
	11	A un núcleo con electrones girando [52] (1)		
	12			
	13	A una esfera con óvalos [57] (1)		
	14			
	15	A una esfera con elipses [64] (1)		
	16			
B-2004-4: “Un átomo se me parece al planeta Saturno por los aros, y también a una naranja con una especie de alambres sosteniéndolas.”	17			
	18	Por investigaciones y [3, 7, 36, 43, 87] (5)		



<p>Los científicos, saben que puede ser o no ser un átomo, ya que ellos mismos según sus publicaciones científicas han explicado que el átomo tiene ciertos componentes, como un núcleo y nos lo han enseñado así.</p> 	<p>19 20 21 22 23 24 25 26</p>	<p>Por experimentos de laboratorio [3] (1) Por estudios [14, 35, 90] (3) Por publicaciones [23] (1) Por descubrimientos [28] (1)</p>	
<p>B-2004-5: “No contesto”</p>	<p>27</p>		
<p>B-2004-6: “Partimos de lo que los científicos han descubierto, dependiendo de esas teorías asimilamos los conocimientos que se internalizan y se forman dentro de nuestro sub-conocimiento.”</p> 	<p>28 29 30 31 32 33</p>	<p>Por los microscopios [58, 103] (2) Por tecnología y aparatos [4, 68] (2) Por comparación [81] (1)</p>	
<p>B-2004-7: “Se parece como a una especie de círculo o circunferencia. Me imagino, que a través de estudios e investigaciones realizadas por los mismos, por medio de la ciencia.”</p>	<p>34 35 36 37 38</p>		
<p>B-2004-8: “Un átomo se parece al sistema solar, pero en miniatura. Ubicando al sol como el núcleo y los planetas a los electrones que se desplazan en torno a él. Los científicos han hecho un sin números de investigaciones y han establecido un patrón por el cual se puede identificar de manera universal a un átomo, utilizando</p>	<p>39 40 41 42 43</p>		

<p>esa figura abstracta para explicar los distintos cambios y reacciones suscitados en un determinado cuerpo.”</p>	<p>44 45 46 47 48 49 50 51</p>		
<p>B-2004-9: “Como los átomos son invisibles es difícil describirlo o dibujarlo, pero imagino que son electrones girando alrededor de un núcleo. Este gira alrededor del núcleo gracias a que los electrones tienen energía opuesta a la energía del núcleo y se atraen.”</p>	<p>52 53 54 55 56 57 58 59</p>		
<p>B-2004-10: “Un átomo, es una esfera con líneas formando óvalos a su alrededor. A través de microscopios se puede observar la forma del átomo.”</p>	<p>60 61 62 63 64</p>		
<p>B-2004-11: “Un átomo si se aprecia de una manera abstracta puede describir o mejor dicho se puede comparar con una estrella o con una esfera a la cual la rodean unos elipses que giran a su alrededor. También es cierto que antes de llegar a este modelo</p>	<p>65 66 67 68</p>		

<p>final de cómo era un átomo, primero los científicos tuvieron que idear una serie de aparatos tan elaborados y especializados que fuesen capaces de captarlos y aumentarlos en tamaño la mayor cantidad de veces posibles, para de este modo poder tener una imagen detallada que les facilitara su estudio.”</p> 	<p>69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79</p>		
<p>B-2004-12: “A porque ellos lo han dado a conocer de ese modo.”</p> 	<p>80 81</p>		
<p>B-2004-13: “El átomo tiende a parecerse al sistema solar; cuanto a la descripción del mismo los científicos analizan que el sol sería el átomo y los planetas los protones y electrones, partiendo de eso las relaciones y comparaciones.”</p>	<p>82 83 84 85 86 87 88</p>		
<p>B-2004-14: “A un sistema solar, en la cual el sol es el núcleo y los planetas son los electrones que giran a su alrededor.</p> <p>Un científico sabe, porque para llegar a esa conclusión se necesitaron varios años de estudio e investigación, no fue algo que salió de la nada.”</p>	<p>89 90 91 92 93</p>		

	94		
	95		
	96		
<p>B-2004-15: “Los científicos por medio de estudios minuciosos pueden dibujar o describir algo, por ejemplo; a través del microscopio pueden observar cosas que a simple vista no se puede ver.”</p> 	97		
	98		
	99		
	100		
	101		
<p>B-2004-16: “Un átomo podría tener forma de círculos o circunferencias, que están constituidas por una serie de iones positivos y negativos.”</p>	102		
	103		
	104		
	105		
<p>B-2004-17: “El átomo se parece a una metra, pero en dimensiones mucho más pequeñas.</p> <p>Los científicos saben que es un átomo por sus características en la cual se trata dar a entender a través de su contenido visual.”</p> 	106		
	107		
	108		
	109		
	110		
	111		
	112		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Al contrastar la realización de dibujos con las descripciones nos percatamos que las concepciones dominantes son las Positivistas, encontrando expresiones de posibles semejanzas o comparaciones del átomo con parecidos **a una yema de huevo, a una bola, a una naranja y a una circunferencia** donde evidentemente destaca la forma

esférica como elemento central del parangón establecido por el estudiante; del mismo modo, aparecen otras expresiones con parecidos **al planeta Saturno y al sistema solar en miniatura** donde se destaca la influencia de la observación para la recogida de información y como esa observación del macro mundo termina dominando las concepciones del micro mundo; otras expresiones dan cuenta de parecidos con **un núcleo con electrones girando, una esfera con óvalos, una esfera con elipses** que parecen hacer referencia directa modelo mecanicista centrado en la relación armónica del movimiento de partículas del mismo modo que los planetas; e incluso otras expresiones que no tienen asidero como **una molécula** lo cual no parece dejar nada concreto.

La forma de llegar a este conocimiento es igualmente diversa, aunque no se aleja de las ideas Positivistas, dado que se cree se llega a este conocimiento por **investigaciones, experimentos de laboratorio, estudios, publicaciones y descubrimientos** lo cual se inserta en una forma de ver el mundo desde la idea del trabajo concreto y sistemático en busca del conocimiento mediante un método, el método científico. Pero, más aguzadas hacia el positivismo resultan algunas expresiones donde el uso de la observación a simple vista o asistida, mediante máquinas, dan cuenta de este conocimiento haciendo uso de **microscopios, tecnología y aparatos o por comparación**, lo cual coloca en el plano las ideas cartesianas de las demostraciones reales como elemento central en la ciencia. No obstante, alguna idea se diversifica hacia un campo Transicional al admitirse que el desarrollo de tales conocimientos **dependen de las teorías**

Es de hacer notar que diez de los diecisiete sujetos estudiados tendieron a incluir un dibujo como parte de su explicación, lo cual parece confirmar la sospecha sobre la cual el profesorado tiende a explicar o el estudiantado tiende a entender los modelos desde la idea estructural y no desde sus bases de explicación, es decir, parece observarse al modelo como algo que llegue necesariamente por el camino visual y no por la vía de la comprensión de los fenómenos naturales. Todos estos modelos dibujados configuran una tendencia Positivista y domina el modelo de sistema solar, antes mencionado como una postura de tendencia mecanicista.

Finalmente, pueden leerse incluso algunas oraciones que parecen exponer una muy pobre comprensión de la estructura del átomo, al entenderlo como una supra organización **constituidas de iones positivos y negativos** lo cual parece dejar en evidencia que este conocimiento tiende a trabajarse muy poco en el sistema educativo.

Cuadro 8. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1: “Una teoría es un estudio sobre un fenómeno; una ley es algo que se rige, una parte de un experimento o de una teoría, de hecho creo que las leyes nacen de las teorías.”	1	Son diferentes [4, 6, 12, 17, 22, 25, 42, 48, 61, 82, 89, 94] (12)	La teoría es un estudio que genera leyes [5] (1)
	2		
	3		
	4	La teoría cambia y la ley no [9, 13, 18, 23, 26, 43, 77, 84, 87, 91, 96] (11)	Ciencia en evolución [40] (1)
	5		La teoría se transforma en ley [45] (1)
B-2004-2: “Si hay diferencia entre una teoría y una ley, una de ellas sería que la teoría es algo que puede cambiar y la ley es algo que esta elaborado de dicha forma, que tiene que respetársele y seguir sus planteamientos.”	6	No son diferentes [106] (1)	La teoría es concepto y la ley regla [104] (1)
	7		
	8		La ley está comprobada y la teoría no [50] (1)
	9		
	10		
	11		
B-2004-3: “Si hay diferencia, ya que una teoría es cambiante, en cambio una ley no. Ejemplo; Teoría Evolucionista y la Ley dela gravedad.”	12	Las teorías compiten y las leyes no [58] (1)	
	13		
	14		
	15		
B-2004-4: “Si hay diferencia ya que una Ley es Universal en cambio un teoría esta sujeta a cambios científicos. Ejemplo; Ley de la relatividad (Albert Einstein), Teoría genética que actualmente se encuentra en estudio científico, entre otras teorías.”	16	Son el resultado de investigaciones [109] (1)	
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		

	22		
B-2004-5: “Yo digo que si, porque las leyes no sufren cambios. Ejemplo; las leyes son como decretos.”	23 24 25		
B-2004-6: “Si hay diferencia, las teorías son cambiantes y dan inicio a otras teorías mediante estudios. Ejemplo la teoría del Darwinismo. Las leyes, son estables, con precisión y exactitud, ejemplo; la ley de Newton.”	26 27 28 29 30 31		
B-2004-7: “No contestó”	32		
B-2004-8: “En el campo de la investigación, se trata de obtener resultados que permitan establecer una posición particular sobre un hecho; si un científico ha encontrado indicios que determinen la expansión del universo, el establece su teoría partiendo de su resultado participativo, por ello la ciencia está en constante evolución, sujetas a diversos cambios e innovaciones.”	33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43		
B-2004-9: “Si hay diferencias, ya que las teorías pueden sufrir cambios y las leyes no, es decir, una teoría deja de serlo cuando se convierte en ley o no puede ser transformada. Por ejemplo la ley de Newton.”	44 45 46 47		

	48		
	49		
B-2004-10: “Son diferentes, una ley científica es algo probado y demostrado y aceptado como verdad; una teoría es una hipótesis que alguien dio y defendió con pruebas, pero que puede ser cambiada o refutada con otra teoría. Por ejemplo; las leyes de Mendel, sobre los genes, es algo confirmado y conocido mundialmente como verdad. Una teoría como la de la evolución, la creacionista, es una teoría que trata de demostrar algo pero que compite con otras teorías, que tratan de explicar la evolución por otras vías.”	50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63		
B-2004-11: “Si obviamente existen diferencias entre estos términos, pues cuando hablamos de teorías en principio planteamos que estas son planteadas por alguien que se interesó en algún acontecimiento, se fórmula unas incógnitas, realizó sus experimentos, obtuvo determinados resultados y mediante sus perspectivas personales, ideó un modo de explicar el por qué de esos acontecimientos, posteriormente alguien detecta fallas o vacíos en sus tesis y realiza de otra manera su investigación y se encuentra con otros resultados mucho más complejos y exactos a así sucesivamente. Cosa que no ocurre con las leyes, pues estas prevalecen y son irrefutables, gracias	64 65 66 67 68 69 70 71 72 73		

www.bdigital.ula.ve

a su exactitud, objetividad y confiabilidad; un ejemplo de ello sería, en lo que se refiere a las teorías la evolucionista y en cuanto a la ley las leyes de Mendel.”	74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86		
B-2004-12: “Si las hay, porque una teoría puede ser aplicable en algunos casos, en cambio la ley es algo establecido que hay que cumplir.”	87 88 89 90		
B-2004-13: “Se entiende por teoría, algo que esta en constante evolución; y ley como algo estable sin tendencia a cambio.	91 92 93 94		
B-2004-14: “Si, porque las leyes tienen que cumplirse, la teoría no necesariamente se cumplen. Las leyes tienen que comprobarse, la teoría no necesariamente necesita ser comprobada.”	95 96 97 98 99		

	100		
B-2004-15: “Si son diferentes, ya que no una ley se mantiene, mientras que la teoría tiende a sufrir cambios.”	101		
	102		
	103		
B-2004-16: “Entre teoría y ley científica tienen mucho en común, una de ellas es que ambas son conceptos o leyes universales, ya que la teoría se basa en conceptos lógicos desde el origen del hombre y que ha venido modificándose a través de la ciencia. Una ley científica, son reglas o pasos que permiten el avance lógico de cualquier ciencia.”	104		
	105		
	106		
	107		
	108		
	109		
	110		
	111		
B-2004-17: “No existe diferencia alguna, porque las dos explican los procedimientos para obtener un resultado de una investigación, ejemplo; la teoría de Mendel da a conocer sus causas, la ley gravitacional explica o da a conocer, por qué los objetos son atraídos por la tierra.”	112		
	113		
	114		
	115		
	116		
	117		
	118		
	119		
	120		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Las concepciones de teorías y leyes no sorprenden a la luz de los resultados ya expuestos, dado que se observa una clara determinación de los sujetos estudiados al

expresarse en gran mayoría inclinados a que teorías y leyes **son diferentes**, mientras que otros tantos, aunque no lo expresaron directamente, también parecen estar de acuerdo en la diferencias que exponen leyes y teorías científicas. Pese a ello, algún estudiante manifestó su inclinación en que ambas posturas científicas **No son diferentes** fundamentado en que **son el resultado de investigaciones**, entendiendo quizás que se conciben como parte de un mismo método, el de las ciencias.

Ahora bien, es todavía más interesante la forma en que se concibe la diferenciación entre teorías y leyes, ya que la tendencia tiene una enorme inclinación hacia las posturas Positivista en el entendido que se cree que **la teoría cambia y la ley no, o la teoría es concepto y la ley regla o la ley está comprobada y la teoría no** emergiendo la idea sobre la ciencia demostrativa y experimentalista que se basa en dogmas cuyo pináculo se ubica en la ley científica. También se observan otras ideas con alguna tendencia menor hacia el positivismo, pero igualmente impregnadas de las tendencias demostrativas donde se observa que se concibe que **la teoría es un estudio que genera leyes o que la teoría se transforma en ley** lo que se puede entender como una comprensión piramidal de las ciencias donde el fin último es la incubación de leyes. Alguna otra postura como la idea de que **las teorías compiten y las leyes no** parece dejar un ventana abierta a otros tipo de concepción como la Lakatosiana en las teorías, pero con leyes igualmente concebidas como dogmas que regulan el conocimiento de la ciencia sin ninguna posibilidad de cambio. Incluso, algún otro estudiante admite la **ciencia en evolución** lo que se entiende como una concepción Transicional que admite cambios graduales en el conocimiento científico como consecuencia de posturas explicativas no establecidas en su totalidad.

Finalmente, se hace notorio que los argumentos para diferenciar leyes de teorías se ubican en la demostración o el convencimiento formal como regla de una ciencia concebida en un mar de ideas ligadas a un conocimiento verificable, una propensión entendida como Positivista. Con esa idea se observa que los pocos ejemplos citados se corresponden justamente con las teorías históricamente más nombradas por su impacto en la sociedad o su renombre educativo, tales son: teoría evolucionista o teoría del darwinismo, teoría genética, teoría creacionista y la ley de Newton o las leyes de Mendel, llegándose a confundir las mencionadas leyes de Mendel con una teoría; nótese que todas las mencionadas teorías o leyes son incluso parte de un dominio cultural de la ciencia, reconocida como algo fiable con base en un método infalible.

Cuadro 9. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1: “Pienso que a través de sus estudios de investigación unos se dan cuenta de que la teoría que utilizan no les satisface y buscan otra solución, rigiéndose por otra teoría; mientras, que otros se rigen o siguen con una misma teoría y al haber una discordia en sus estudios, así hagan el mismo experimento no se ponen de acuerdo.”	1	Por los estudios [2] (1)	Las investigaciones deben estar avaladas por un jurado [36] (1)
	2		
	3	Por investigación [3, 75] (2)	Deben hacer experimentos para demostrar su opinión [57] (1)
	4		
	5	Por usar teorías distintas [5, 42, 78] (3)	
	6		Las personas no llegan a un resultado final idéntico [92] (1)
	7		
	8	Por diferentes puntos de vista [13, 31, 43, 46, 55, 66, 84, 97] (8)	
	B-2004-2: “En mi opinión, esta discrepancia es debido a que los astrofísicos están observando los mismos experimentos y datos pero hay diferentes puntos de vista, diferentes opiniones, diferencia en cuanto alguien observa algo y otro observa lo mismo pero como ejemplo de ello sería cuando dos personas observan fijamente la luna, uno ve figuras en su interior y el otro no ve nada, también puede influir las metas u objetivos y la finalidad que cada astrofísico tenga planteadas al realizar su trabajo.”	9	
10			
11		Por las metas u objetivos [21, 48] (2)	
12			
13		Por los métodos de análisis [23, 55, 70, 76] (4)	
14			
15			
16		Por el positivismo [39] (1)	
17			
	18	Por las	

	19	diferentes	
	20	hipótesis [52]	
	21	(1)	
	22	Por diferentes	
	23	experimentos	
		[57, 76] (2)	
		Por	
B-2004-3: "Por las diferentes formas en que analizan los resultados, sacando así distintas conclusiones."	24	contradecirse	
	25	[82] (1)	
	26		
B-2004-4: "El universo es infinito, y si las conclusiones de algunos científicos tienen discrepancias a pesar de ser un equipo y de trabajar juntos, pero cada uno por su lado dentro de cierto espacio físico; es porque todos somos un mundo diferente y cada uno piensa cosas diferentes la cual puede hallarse una solución colocando sus aportes, estudios y descubrimientos a un jurado o un panel; ya que ellos para hacer sus publicaciones y que además están avaladas por una especie de consejo científico deben exponer sus investigaciones a un jurado que afirmará o negará dicho estudio."	27		
	28		
	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
	35		
	36		
	37		
	38		
	39		
	40		
	41		
	42		
B-2004-5: "Por el positivismo de los mismos, o por el concepto que le dan a los datos."	43		
	44		

	45		
B-2004-6: “Depende de las teorías, creencias y puntos de vistas que quieren defender y demostrar.”	46 47 48		
B-2004-7: “Bueno cada científico tiene su punto de vista diferente. El móvil de estudio es el mismo, pero cada científico tiene su objeto de estudio bien definido el uno del otro.”	49 50 51 52 53		
B-2004-8: “No contestó”	54		
B-2004-9: “Gracias a las diferentes hipótesis, ya que no han encontrado una ley que demuestre alguna de las dos hipótesis.”	55 56 57 58		
B-2004-10: “Cada científico se apoya en ciertos datos y los analizan y entienden de forma diferente, además pueden hacer experimento para demostrar su opinión, aunque estén observando lo mismo cada uno, tiene sus propios experimentos para su teoría.”	59 60 62 63 64 65 66		
B-2004-11: “A mi parecer, es posible que dos personas que estén viendo al mismo tiempo algo, lo definan o categoricen como cosas totalmente diferentes, debido que sus perspectivas necesariamente no sean las mismas como ocurre en este caso.”	67 68 69 70 71		

www.bdigital.ula.ve

	72		
	73		
B-2004-12: “Si son posibles, porque extraen su propia conclusión de acuerdo a las cosas que ven en el universo, basándose en métodos.”	74 75 76 77		
B-2004-13: “El hecho de estar observando el mismo punto de estudio, nos lleva a pensar fácilmente que deberían coincidir sus estudios, pero hay que tomar en cuenta los métodos, investigaciones y experimentos que realizan de diferentes formas para sustentar su teoría.”	78 79 80 81 82 83 84 85		
B-2004-14: “Podría ser, porque en sus estudios se han presentado ambas posibilidades, o también por llevarse la contraría unos a otros.”	86 87 88 89		
B-2004-15: “Porque cada científico tiene un punto de vista diferente.”	90 91		
B-2004-16: “A pesar que los científicos están observando los mismos experimentos, no permite un resultado final que pueda permitir el avance o retraso de cualquier teoría, ya que nosotros las personas por más de que podamos desarrollar el mismo ejercicio no podríamos dar un resultado final idéntico.	92 93 94 95 96 97		

	98		
	99		
	100		
B-2004-17: “Las conclusiones son diferentes, porque a pesar de poseer los mismos experimentos y datos, los investigadores lo analizan desde diferentes puntos de vista.	101		
	102		
	103		
	104		
	105		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Es este aparte la sorpresa tiende a ser mayúscula, dado que en el resto de la preguntas se había intuido la resonancia del método científico para la delimitación y definición de los conocimientos producidos desde la ciencia, pero acá los **diferentes puntos de vista** de los científicos cobran una fuerza inusitada, llevando a pensar justamente que la presencia del método tendría que visualizarse también como un elemento de conveniencia y no algo de estricto cumplimiento que deriva inequívoca y dogmáticamente en las leyes. Esta inclinación hacia los puntos se ve reforzada por la concepción sobre la cual **las metas u objetivos** configuran el resultado final de una investigación en término de sus conclusiones, entendiéndose que quizás los científicos pueden estar más interesados en hacer que sus conclusiones sean en verdad objetivos convenientes, e incluso se va más al indicarse que se puede llegar a conclusiones diferentes por el mero hecho de **contradecirse**, si bien esto podría entenderse en el dilema necesario de pensamiento divergente y la importancia de la contradicción para el avance de la ciencia.

Un tanto al margen de lo anterior, se observa una posible inclinación a pensar que el arribo a conclusiones distintas depende de **usar teorías distintas, los métodos de análisis, las diferentes hipótesis y diferentes experimentos**, lo cual contradice el sentido inicial del mismo contenido de la pregunta que declara están la observancia de las mismas experiencias y los mismos datos, pero en todo caso remite a pensar que

justamente las posiciones asumidas por los científicos en razón de su formación, su contexto de trabajo y su paradigma de pensamiento les llevan a concluir de forma diferente, cambiando incluso los elementos centrales del método.

En cualquier caso parece asumirse que las conclusiones son el puerto de la investigación, siendo así el resultado final de **los estudios** y la **investigación**, es decir, parece asumirse que las diferencias que puedan observarse pueda ser un mal necesario del propio proceso científico en tanto que la ciencia es un campo de pensamiento verificable, una concepción claramente Positivista, que se manifiesta en la idea sobre la cual los científicos **deben hacer experimentos para demostrar su opinión** y que en definitiva el conocimiento sólo será válido a la luz de demostraciones, lo que conduce a que **las investigaciones deben estar avaladas por un jurado**, dado que **las personas no llegan a un resultado final idéntico**, y únicamente la prueba dará cuenta de posibles contradicciones o allanará el camino hacia los acuerdos de la ciencia que tienden a notarse en la teorías.

Análisis de las Observaciones

Cuadro 10: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

SESIÓN DE VIDEO	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ encausó una gran atención hacia la forma en que el modo de entender el mundo hace que se piense de una determinada manera que tiene que ver con las formas del poder en cada tiempo histórico. A los estudiantes les inquietó que con esa concepción de mundo no se hubiera podido llegar nunca a ningún modelo atómico. Se identifican con la idea de que los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ llamó la atención por la idea acerca de la forma en que los átomos son afectados por la gravedad y que consecuencia tiene eso sobre la forma y estructura de los átomos.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ condujo a trabajar la idea</p>

	<p>del modelo como algo necesario para tratar de explicar cosas. Es modelo es una orientación y forma parte de la teoría manifestó la mayoría. Se observó que la mayoría identificaba el modelo y decía haberlo visto en los libros y en internet.</p> <p>‘El universo elegante’ condujo a dudas sobre las ideas más actuales del átomo. La mayoría se identificó con la expresión de entonces como es el mundo?</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ generó la idea sobre la cual los instrumentos son necesarios para la investigación en ciencias, la mayoría estuvo de acuerdo con que los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo.</p> <p>‘Samuel Morse y el telégrafo’ condujo a debatir sobre la comunicación y como eso es importante para unificar criterios. Manifestaron estar de acuerdo en que muchos métodos diferentes pueden conducir al mismo resultado porque a la larga todos los métodos se basan en lo mismo.</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ condujo a debatir sobre la experimentación para obtener resultados e inventar cosas</p> <p>‘Albert Einstein’ creó un debate sobre la idea de plantear explicaciones y los experimentos para aceptar esas explicaciones</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Pregunta al grupo, organiza el debate generado y opina sobre las posturas de los estudiantes
Centro del debate.	La religión, los modos de pensar y la importancia de conocer
<p>OTRAS OBSERVACIONES: En casi todos los casos fue necesario plantear preguntas a los estudiantes para iniciar el debate dado que parecen temerosos de responder las preguntas planteadas antes de ver el video. Cada debate tuvo que ser promovido por el docente apelando a la pregunta “y que opinan?” o “cuál es su posición con respecto a las preguntas iniciales? La participación siempre fue de un grupo reducido.</p>	
<p>Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ dispuso la atención en la idea sobre la cual las teorías son ideas que pueden ser ciertas o no, en todo caso “ideas teóricas” o “conocimiento teórico.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ generó alguna intervención sobre la importancia de tener conocimiento teórico y que ese conocimiento teórico pueda "comprobarse".</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ impulsó la discusión sobre el papel que juegan las leyes en el entendimiento de la ciencia escuchándose argumentaciones como “las leyes orientan la ciencia”.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ causó particular sobresalto por cuanto algunos se dieron por entendidos que el átomo era una teoría y no una ley, por tanto, para algunos siendo el átomo algo teórico quizás “no exista”.</p> <p>‘Albert Einstein’ despertó nuevamente la idea sobre la cual una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia.</p> <p>‘Origen del universo’ puso de manifiesto que una cosa es lo que</p>

	<p>se sabe, otra la que se cree y otra muy distinta la que se puede estudiar, algunos dudaron de que pueda llegar a saberse sobre el origen verdadero del universo dado que es una teoría.</p> <p>‘Carl Friedrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ puso nuevamente la idea en la mesa sobre la cual no siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo, la estructura interna de La Tierra no ha sido vista u observada y por tanto se puede saber muy poco de ella.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ dispuso el debate hacia el papel de la observación en la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo. “La observación y medición son importantes para hacer leyes”</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ pareció reafirmar la idea sobre la cual los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las “teorías son eso, teorías, pero las leyes permiten hacer cosas, predecir eventos”</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ hizo aflorar la posibilidad de construir cosas sin necesidad de un conocimiento total, pero “las leyes tienden a orientar lo que los científicos hacen” mientras que “las teorías son cosas para el debate entre los científicos”.</p> <p>‘El universo elegante’ pareció generar alguna idea sobre la cual las “leyes se pueden entender” pero las “teorías son muy raras” y tienden a enredar lo que se sabe o se puede saber.</p> <p>‘El teléfono de Alexander Graham Bell’ y la ‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ condujo a expresiones sobre los aspectos prácticos de las cosas, las “leyes permiten construir aparatos” y las “teorías explican los aparatos”. Por tanto para hacer leyes hay que experimentar y para hacer teorías hay que pensar.</p> <p>‘El calor y la temperatura: materia y Energía’ abrió algunas dudas sobre cómo se relacionan las teorías y las leyes, pues para entender el calor “existen las leyes de la termodinámica” pero “la forma en que el calor está en los objetos se desconoce”. Algunos estuvieron de acuerdo en que las leyes y las teorías no pueden ser compatibles.</p>
Acciones desarrollas por el docente.	El docente planteó preguntas para presentar los videos y preguntó luego sobró las interrogantes y los pareceres de los estudiantes.
Centro del debate.	Las teorías son distintas de las leyes porque para hacerlas hay que trabajar de forma distinta.
OTRAS OBSERVACIONES: se percibe poca participación y quienes intervienen son siempre los mismo, algunos estudiantes incluso preguntas a otras sobre sus ideas para compararlas con las propias.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ conjeturó la idea sobre la cual las teorías tienen que cambiar porque la gente cambia y las sociedades cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ situó el</p>

	<p>debate en que para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien porque las teorías pueden cambiar, pero las leyes no, “las leyes dicen lo que pasa con las teorías”.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ colocó en el debate la percepción en que los estudiantes creen que las teorías son anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que de tanto ser repetidos se convierten en leyes, por ello la teoría de una determinada situación no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley.</p> <p>‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ orientó el debate a que las teorías no son tan importantes como las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>“Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ condujo a pensar que para cambiar las teorías y las leyes es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar, por eso se dice que la “ciencia es experimental”.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ puso la discusión en torno a que las teorías dependen de cada persona y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar porque se tendría que cambiar el mundo.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ proporcionó elementos para debatir sobre las teorías como algo incierto que es escrita por personas influyentes y cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría cambie, pero además las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación.</p> <p>‘Albert Einstein’ aportó elementos que condujeron a los estudiantes a plantear que si se escribe sobre algo que nadie sabe se origina una teoría, mientras que la ley sucede por cosas que la gente conoce.</p> <p>‘Origen del universo’ tributó en un debate sobre el origen de las cosas y Dios, “quizás Dios es una teoría” o todas las teorías son falsas, o las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con alguna cosa, pero esa cosa “no puede ser demostrada”.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Esboza cuestiones previas sobre los videos a ser vistos y sobre sus contenidos, reta a los estudiantes a encontrar sus propias respuestas sobre la base del ejercicio intelectual; pide, hasta donde se pueda, que piensen en ejemplos.
Centro del debate.	Teorías y leyes con orígenes diferentes
OTRAS OBSERVACIONES: al igual que en otras sesiones los participantes son pocos, pero algunos plantean interrogantes al docente y tratan de elucubrar hasta donde es posible cambiar una teoría y una ley.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos	‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ aportó elementos para un intercambio sobre como los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y

<p>para la generación del conocimiento.</p>	<p>además como esos procesos se ve interferido en ocasiones por posturas personales que responden en ocasiones a contextos históricos y a modos de pensar.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ colaboró en la formación de intercambios sobre el papel que la investigación tiene en la construcción del conocimiento científico, destacando que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales y el entendimiento de sus diversas estructuras.</p> <p>‘La electricidad’ permitió colocar en la discusión el tema sobre las ideas que se tiene en cuanto a cómo funcionan las cosas y cómo se explica ese funcionamiento, observándose que la explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero que aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.</p> <p>‘El fonógrafo de Thomas Alva Edison y el gramófono de Emil Verlinher’ permitió hacerse un esquema sobre la creación de aparatos mediante el uso de datos que permiten generar aplicaciones y por tanto el conocimiento en la ciencia se ve sostenido en la acumulación de datos que permiten generar aplicaciones técnicas y explicaciones.</p> <p>‘Paul Nipkow, Yaung Baird, Wadimir Zworykin y la invención de la televisión’ ayudó a componer un debate sobre la realización de experiencias diversas que permiten generar conocimiento para la producción de productos tecnológicos.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ se definió importante para debatir la forma en que las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones. Por lo que parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos y los tiempos históricos.</p> <p>‘Albert Einstein’ se erigió como elemento interesante para discutir la forma en que se pueden elaborar ideas a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas diversas y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas.</p> <p>‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ aportó elementos para discutir como la diversidad de ideas y experiencias permite elaborar conclusiones coincidentes o parecidas sobre un determinado conocimiento científico, por los que parece entenderse que la ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles sobre experimentos y aplicaciones.</p> <p>‘Emil Wiechert y el sismógrafo’ fue importante para discutir sobre el papel de los datos en la generación de ideas sobre cómo se comportan las cosas y en consecuencia la formulación</p>

	<p>de explicaciones sobre cosas desconocidas. Pareciendo que los datos pueden ser usados tanto para la elaboración de leyes como de teorías.</p> <p>‘Carl Friendrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ admitió la posibilidad de intercambiar ideas sobre la cual las conclusiones científicas son inducidas o deducidas por un proceso que es común en la ciencia que es la observación, destacando que esa observación depende de muchos factores.</p> <p>‘Testigo Ocular: roca y mineral’ resultó interesante para debatir el papel de la sistematicidad y la comparación de procesos y experiencias en la elaboración del conocimiento científico.</p> <p>‘Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina’ generó recapitulaciones interesantes sobre la posibilidad de compartir ideas que finalmente permitan concluir en un mismo conocimiento.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente planteó preguntas iniciales sobre el contenido del video y su contexto histórico, promovió el debate y participó en el mismo tratando de explicar y encontrar coincidencias entre los planteamientos hechos por los participante.
Centro del debate.	La religión, la experimentación como método para elaborar conclusiones en la ciencia.
OTRAS OBSERVACIONES: poca participación.	

Cuadro 11: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN											
Estudiante A	1				1				1			
Estudiante B							1					
Estudiante C	1		1		2				1		1	
Estudiante D					1	1	1		2		1	1
Estudiante E		1										1
Estudiante F	1			1			1		1		1	
Estudiante G												
Estudiante H	2		1		2	1	1					
Estudiante I												
Estudiante J	1								1		1	
Estudiante K												
Estudiante L		1										
Estudiante M												
Estudiante N	1		1		1	1	1			1	1	
Estudiante O												
Estudiante P												
Estudiante Q		1			1	1				1		
Participaciones/sesión	7	3	3	1	8	4	4	0	6	2	5	2
Participaciones/fase	14				16				15			

En cuanto a las concepciones del modelo atómico se observa que:

El modo de entender el mundo depende de cada tiempo histórico, inquietando que con las concepciones antiguas del mundo no se hubiera podido llegar nunca a ningún modelo atómico. Se identifican con la idea de que los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo, dado que en la realidad incluso los átomos son afectados por la gravedad y eso debe tener consecuencia sobre la forma y estructura de los átomos, lo que quizás no se pueda representar en un modelo.

El modelo se intuye como algo necesario para tratar de explicar las ciencias, siendo una orientación y formando parte de la teoría; el modelo es identificado desde libros y en internet. Pero se tienen dudas sobre las ideas más actuales del átomo.

Se cree que los métodos usados para concretar los modelos se basan en el uso de instrumentos y la investigación en ciencias, además la observación para sistematizar el conocimiento del mundo. Se entiende que la comunicación es importante para unificar criterios dado que muchos métodos diferentes pueden conducir al mismo resultado porque los métodos se basan en lo mismo. La experimentación se percibe fundamental para obtener resultados y aceptar las explicaciones científicas.

El docente fue un organizador y participante del debate generado con pocos estudiantes, entendiendo que el centro atención fue la religión, los modos de pensar y la importancia de conocer.

En todo lo que atañe a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observa que:

La idea sobre las teorías es que pueden ser ciertas o no, y se entienden como "ideas teóricas" o "conocimiento teórico" que pueda "comprobarse". En tanto las leyes "orientan la ciencia". Sorprende, a algunos, que la idea de átomo sea una teoría y no una ley, dado que el átomo debe "existir". Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, pero una cosa es lo que se sabe y otra cosa muy distinta es lo que se puede llegar a estudiar, por lo que se duda que pueda llegar a saberse sobre el origen verdadero del universo dado que es una teoría.

No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo, la estructura interna de La Tierra no ha sido vista u observada y por tanto se puede saber muy poco de ella.

Los métodos usados para elaborar leyes y teorías están basados en la observación y medición como centro de la investigación para la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del universo. Los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las “teorías son eso, teorías, pero las leyes permiten predecir eventos”. Aunque siempre se pueden construir cosas sin necesidad de un conocimiento total, entendiendo que “las leyes tienden a orientar lo que los científicos hacen” mientras que “las teorías son para el debate entre los científicos”. Las “leyes se pueden entender” pero las “teorías son muy raras” y tienden a enredar lo que se sabe o se puede saber.

Las “leyes permiten construir aparatos” y las “teorías explican los aparatos”. Por tanto para hacer leyes hay que experimentar y para hacer teorías hay que pensar.

Se tienen dudas sobre cómo se relacionan las teorías y las leyes, pues las teorías no necesariamente son ciertas y las leyes sí.

El docente dirigió el debate mediante preguntas para presentar los videos y repreguntas sobre los pareceres de los estudiantes, centrándose la discusión en teorías distintas de las leyes debido a sus orígenes y formulaciones diferentes. Aunque hay poca participación un pequeño grupo siempre interviene.

En lo que respecta a la modificación o no de las concepciones sobre las teorías científicas:

Las teorías tienen que cambiar porque la gente cambia y las sociedades cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien. Para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien, las leyes no cambian e indican lo que pasa con las teorías.

Algunos estudiantes creen que las teorías son anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que regularizados se convierten en leyes, por ello la teoría de una determinada situación no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley.

Para cambiar las teorías y las leyes es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar, por eso se dice que la “ciencia es experimental”. Las teorías dependen de cada persona y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar porque se tendría que cambiar el mundo. Las teorías son inciertas y cuando son propuestas por personas influyentes tienen más éxito y quizás la teoría cambie luego que otra persona influyente proponga algo distinto u otras personas expliquen el asunto de otro modo. La teoría es parte de la imaginación y pueden resultar de cuando alguien o un grupo de personas escriben sobre algo que nadie sabe, pero que la ley sucede por cosas que la gente conoce. La teoría se fortalece cuando puede ser demostrada.

El docente genera un cuestionamiento sobre los videos vistos y sobre sus contenidos que algunos estudiantes responden tratando de usar ejemplos, mientras todo se centra en teorías y leyes con orígenes diferentes.

En lo concerniente a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó que:

Los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y, además, ese proceso se ve interferido en ocasiones por posturas personales que responden a contextos históricos y a modos de pensar. En todo caso la investigación fortalece en la construcción del conocimiento científico, entendiendo que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales y el entendimiento de sus diversas estructuras. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.

La creación de instrumentos generar aplicaciones y el conocimiento en la ciencia se ve sostenido en la acumulación de datos que permiten generar aplicaciones técnicas y explicaciones.

Las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones. parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos y los

tiempos históricos. Así, la elaboración ideas se da a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos pueden tener interpretaciones diversas y las explicaciones pueden llegar a ser contradictorias o viceversa, por los que parece entenderse que la ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles.

Las conclusiones científicas son inducidas o deducidas por un proceso que es común en la ciencia, la observación, destacando que esa observación depende de muchos factores como la sistematicidad, la comparación de procesos y experiencias.

El docente promovió y participó del debate dado entre pocos estudiantes, se trató de explicar y encontrar coincidencias entre los planteamientos hechos por los participantes, teniendo como eje la religión y la experimentación como método de la ciencia.

La participación general se mantuvo relativamente constante a lo largo de las tres fases de la observación no observándose un incremento ni una disminución importante, sólo un ligero aumento hacia las fases finales.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 12: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

SESIÓN DE DISCUSIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘La historia de las teorías atomísticas’ y el lenguaje en la química causó algún tipo de interés por cuanto la idea de átomo no parecía ubicarse tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán. Algunas expresiones como “antes no había una observación sistemática”, “no tenían aparatos”, “no se conocían las leyes”, “no habían teorías” son comunes. Los modelos entonces parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ fue de importancia para discutir sobre las formas anteriores a la organización de los fenómenos y procesos en química, entendiendo que la tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química y en el pasado todo era más desordenado y menos predecible. Un detalle es que parece existir la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la química y no para entenderla, lo que por sí mismo y en suma con las discusiones anteriores parece muy interesante dado que para</p>

	<p>avanzar en la química lo primero que tiende a entenderse es “cómo se organiza la química” y no la forma en comprender sus procesos. Así, los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica y que en todo caso se piensan y se trabajan de forma independiente.</p> <p>“Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ tuvo importancia para debatir sobre las partículas diversas que son comunes y el resto de partículas que son desconocidas o que se están conociendo, parece existir la idea sobre la cual las partículas electrón-neutrón-protón funcionan de forma diferente y que estructuralmente nada las conforma, es decir, “son hechas de ellas mismas” no estando conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características. Además, la energía nuclear parece entenderse como una cierta energía acumulada similar al trabajo o al contenido energético de un explosivo y no a algún tipo de energía de estabilización de partículas, por lo cual tiende a intuirse que la estructura del átomo es lo que es porque sus sub-partículas tienden estar juntas para colaborar en sus cargas y no para un equilibrio energético en la materia. Así, los modelos parecen ser vistos como la “conclusión de los estudios” y no como las ideas para seguir estudiando.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ pareció encausar ideas hacia la experimentación como mecanismo para entender la ciencia química, con “los alquimistas hacían experimentos” se coloca en el camino la idea sobre la cual las observaciones de los más antiguos no condujeron a tales experimentos, o que en todo caso lo hecho anteriormente “no eran experimentos” dado que los experimentos “son acciones planificadas con unos pasos precisos” para poder obtener resultados.</p> <p>‘La historia de las teorías atomísticas’ despertó algún tipo de curiosidad en cuanto a que en el pasado la imaginación o “las ideas se escribían y luego pueden dibujarse gracias a las máquinas” con lo cual parece aflorar un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ orientó parte del debate a la idea sobre la cual la experimentación ha sido fundamental para organizar la tabla periódica y la estructura de la materia, argumentándose que la tabla periódica es resultado de organizar con base en los experimentos y no con base en el pensamiento. Apareciendo entonces la percepción sobre un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ acomodó el debate en torno a un mejor conocimiento del átomo por su cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento como sistema, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento.</p>
<p>Acciones</p>	<p>Desarrollas parte de los experimentos trabajados en las</p>

desarrolladas por el docente.	actividades de laboratorio, reúne a los estudiantes en grupos pequeños para el trabajo de los equipos y los reúne a todos para las demostraciones y discusiones; trata de promover el debate mediante la realización de preguntas. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación, la observación y los datos
OTRAS OBSERVACIONES: el trabajo en los grupos pequeños tiende a hacerse por delegación de funciones, unos grupos hacen unas cosas y otros grupos hacen otras cosas pese a que el docente solicita hacer todas la experiencia por grupo para comparar experiencias e ideas; los estudiantes tienden a seguir las orientaciones sugeridas en el texto y nunca se arriesgar a hacer algo diferente; para que el debate prospere y todos participen el docente debe admitir que la evaluación por participación es individual y aun así hay gente que no participa.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>'De la era de piedra a la alquimia' originó elemento para un debate sobre la existencia de leyes y teorías para entender la ciencia desde la perspectiva que las "teorías orientan la ciencia" y las "leyes rigen los fenómenos" en la ciencia de hoy, pero que en otras épocas todo se hacía de forma desorganizada o con el interés de saber "cómo funciona las cosas".</p> <p>'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' encausó la discusión hacia la importancia del uso de aparatos para conocer cosas como las cantidades, dado que sin los aparatos "no se sabría en peso de los átomos" y "la carga de un electrón" por lo que las leyes se originan en la medición de las cosas y las teorías son más la agrupación de varias leyes.</p> <p>'De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC' se erigió como fundamental para trabajar la idea sobre la cual el orden es importante para la ciencia, entendiendo que "las leyes organizan las ciencias" y por eso son importantes, mientras que "las teorías ordenan las leyes" y debido a eso existen para el discurso científico.</p> <p>'Las ciudades y los materiales' devino en las exposición de ideas sobre la utilidad del conocimiento científico para el progreso de la humanidad y ese conocimiento científico está ordenado por las leyes de la ciencia, por tanto las leyes permiten que la ciencia sea útil para la humanidad y los materiales que ésta usa para hacer y mantener las ciudades.</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' destacó nuevamente la utilidad de la ciencia en término de técnicas e instrumentos útiles para obtener medicamentos, alimentos y drogas que en definitiva se originas de la aplicación de leyes, sin embargo, algunos argumentaron que no todas las leyes tenían aplicabilidades y lo único que permitían saber era si una cosa funcionaba o no. Se argumentó además que las teorías eran generales y no se podía saber si eran de aplicabilidad o de funcionamiento porque para eso eran las leyes.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados	'De la era de piedra a la alquimia' conlleva a un intercambio de opiniones sobre el uso de herramientas para descubrir el funcionamiento mundo, en apreciaciones como "hay cosas que

<p>para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>sólo se pueden hacer con una herramienta o ver con un aparato” se sostienen una idea sobre la cual la extensión de la observación mediante herramientas es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias, y “las leyes que se hacen por repetición o estudio de la repetición de un fenómeno” requieren casi siempre o en ocasiones del uso de herramientas para poder experimentar o medir.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ nuevamente coloca la discusión en el uso de aparatos para hacer mediciones y el papel de esto en el desarrollo del conocimiento científico, resaltando que prevalece una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido por su materia y ocupando un lugar en el espacio representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tiene su centro en las mediciones.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ emplaza a un debate sobre el uso de ciertos materiales y los cambios en la sociedad como el uso de objetos como herramientas para caza y pesca, el agua accesible como idea de asentamiento, los minerales como fuente de construcción, exponiendo en alguna forma el principio de utilidad de la química y ésta utilidad como necesidad de explicaciones derivadas desde la elaboración de leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ aclara un marco donde nuevamente se introducen elementos sobre los procesos de experimentación para la obtención información sobre la materia, sus componentes y funciones. Tal experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza de tal forma que su estudio sistemático permite elaborar leyes en una suerte de moldura para los conocimientos en que se constituyen las teorías.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente realiza demostraciones de experiencias puntuales con todos los estudiantes tratando de organizar el debate en torno a las observaciones y a los razonamientos necesarios que se deben realizar para elaborar experiencias de ese tipo. Igualmente, los estudiantes realizan otras experiencias en grupos de trabajo y luego se reúnen para comparar resultado, sin embargo se observa que los grupos de asignan algunas experiencias y el docente les orienta a hacerlas para comparar las diferentes observaciones. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>La experimentación, las mediciones, el uso de aparatos y artefactos.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación, quienes intervienen en los debates son casi siempre los mismos estudiantes, se hace necesario introducir el elementos de participación evaluada para tratar de escuchar otras opiniones de estudiantes que nunca o casi nunca opinan. Un estudiante argumenta que no interviene por temor a la burla de</p>	

sus compañeros.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>‘La historia de las teorías atomísticas’ extendió la discusión hasta el hecho de una propia teoría atómica cambiante que se entendió como la posibilidad de mejorar la teoría en término de sus postulados, pero apareciendo como hincapié que la idea de teoría atomística sigue siendo la mismo, es decir, fue particularmente interesante percibir que “una teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en su estructura” ya que “el átomo siempre será el átomo” y lo que en definitiva varía es que ahora se sabe mejor como es su estructura, de los que está conformado y un poco como funciona. Pero, además, la teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como ‘la ley periódica” o la “ley de acción de masas”.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ pareció hacer patente de nuevo que en ese camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas el uso de técnicas mediante procesos y artefactos juega un rol muy importante dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo de aportar conocimiento para “hacer más aplicables las teorías”.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ se entendió como las enormes posibilidades que ha tenido la humanidad para crear máquinas que permiten extender su percepción de medio y tener mejores y más precisos datos de cómo funcionan las cosas mediante el modelaje o la realización de experimentos que responden a las leyes estudiadas de la naturaleza y que en suma conforman las teorías de la ciencia.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>‘La historia de las teorías atomísticas’ propuso un intercambio sobre el papel de la experimentación para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, con expresiones como “sin el experimento de Thomson no se habría llegado al experimento de Rutherford para entender el núcleo del átomo”. Por ello, aparecieron nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática pueden derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ despertó elementos de debate sobre la aplicabilidad de las leyes periódicas para la construcción de la tabla periódica, manifestándose que “la organización de la tabla periódica obedece a las leyes periódicas” y no a una teoría sobre la tabla periódica, con lo que parece claro entre los participantes que las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello depende de la experimentación.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ mantiene la idea sobre la cual las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley, pero en la teoría no son tan importantes</p>

	<p>pues éstas son teóricas.</p> <p>‘Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ se consideró particularmente importante para afianzar la idea sobre la cual los experimentos fueron en definitiva los que permitieron entender la forma y estructura del átomo, “un experimento aporta datos sobre cómo transcurre un fenómeno” y cuando eso se reproduce muchas veces dando el mismo resultado entonces aparece una ley, pero las teorías son cosas que la gente piensa sobre algo que ha observado regularmente sin medirlo, sólo se cree que las cosas son así.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente realiza demostraciones de algunos experimentos sencillos y clásicos al tiempo que hace preguntas sobre el papel de los experimentos y el pensamiento en el entendimiento de las ciencias. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	Las mediciones, la experimentación y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es muy pobre, se hace necesario interrogar a los estudiantes para que expongan sus ideas, la mayoría prefiere callar o dice que no sabe sobre el tema.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ abrió un campo para discutir sobre la posibilidad que tienen unos científicos de entender unas cosas según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, “uno de ellos quizás sepa cosas que no sabe el otro” y por eso entiende el fenómeno de otra manera o lo explica de otra manera, “todo tiene que ver con lo que previamente sabe la persona”, sin embargo, cuando se trata de datos deberían pensar los mismo dado que “un valor de un gramo es siempre un valor de un gramo” y eso sólo puede cambiar si cambia la gravedad, por tanto una cosa es observar un fenómeno y otra es usar un dato que tiene unidades y esas cosas que limitan el entendimiento del dato.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ fue oportuno para entender las generalidades que se pueden desarrollar con los datos, en el entendido que la precisión y exactitud del dato es importante, pero la aplicación de ese dato puede derivar en algo distinto para lo que fue tomado, es decir, “si dos personas miden la velocidad de una partícula una de ellas piensa que la partícula se mueve muy lentamente y la otra que se mueve rápido” es un problema de los sistema de referencia que use cada uno y no es un problema de la medición.</p> <p>‘De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC’ aportó elementos para entender que mientras más datos se acumulen mejor se pueden descubrir el comportamiento de un objeto, mejor se puede describir a ese objeto, al haber pocos nombres no importa, pero cuando se dispone de muchos nombres hay que organizarlos de tal manera que no se produzcan confusiones y eso genera un mayor y mejor conocimiento de los</p>

	que se intenta comprender.
Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ accedió a la idea sobre la cual una cosa es observar como ocurre un fenómeno y otra es estudiar el fenómeno para entenderlo desde la ciencia; los experimentos y las mediciones cambiaron la química dado que cada experimento siempre condujo u otro experimento mejor usando nuevos aparatos que permiten comprender mejor lo que pasa.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ expuso el hecho que nuevas formas de la materia exigía nuevas formas de estudiarlas mediante nuevos experimentos, en el entendido que “si un metal se estudia con los métodos usados para estudiar los no metales no se logrará saber mucho del metal” dado que ambos tiene propiedades diferentes y lo que puede ocurrir es que se tengan conclusiones equivocadas de los objetos y los fenómenos. Los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ remarcó la necesidad y utilidad de manejar procedimientos donde los experimentos y los artefactos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de conocimiento.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ situó el escenario para discutir sobre la posibilidad que tienen la ciencia para desde un experimento producir una máquina y desde esa máquina generar otros experimentos y otras máquinas que superen la primera, es decir, todo radica en mejorar los experimentos y las máquinas haciendo toda clase de ensayos.</p> <p>‘Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ resaltó la importancia de la sistematicidad como mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos</p> <p>‘La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador’ situó en el debate, nuevamente, la idea de la sistematicidad para elaborar experiencias y artefactos; el método experimental permite hacer pruebas de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos y las épocas en que vivan.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente elabora experiencias sencillas de forma demostrativa y conmina a los estudiantes a ser creativos tratando de no seguir recetas, sino, pensar claramente en lo que se está haciendo y cómo puede ser modificado para obtener mejores resultados u obtener los mismos resultados usando otros experimentos, con otras sustancias. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación y la sistematicidad del método científico
OTRAS OBSERVACIONES: como siempre la participación es exigua por lo que se hace necesario situar el debate en términos de lo que aporte cada uno apelando a las preguntas personalizadas y al uso de la evaluación participativa.	

Cuadro 13: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN							
Estudiante A	1			1			1	
Estudiante B				1				
Estudiante C	1		1			1	1	
Estudiante D	1		1	1	2	1	1	1
Estudiante E					1			
Estudiante F		1		1		1	1	1
Estudiante G								
Estudiante H	1		1	1		1	1	1
Estudiante I								
Estudiante J		1		1		1	1	
Estudiante K								
Estudiante L								
Estudiante M								
Estudiante N				1		1	1	1
Estudiante O								
Estudiante P								
Estudiante Q			1			1		1
Participaciones/sesión	4	2	4	7	3	7	6	5
Participaciones/fase	6		11		10		11	

En lo relativo a la concepción del modelo atómico se observó:

La idea de átomo no parecía ubicada tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán. Se destaca la observación sistemática mediante instrumentos para conocer el átomo; los modelos parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con la realidad. La organización de los procesos en química y la tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química. Parece existir la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la química y no para entenderla. Los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica o se trabaja de forma independiente.

Las partículas comunes son electrón-neutrón-protón y se cree que funcionan todas de forma diferente y que estructuralmente nada las conforma, es decir, “son hechas de ellas mismas” no estando conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características.

La energía nuclear parece entenderse como una cierta energía acumulada similar al trabajo o al contenido energético de un explosivo y no a algún tipo de energía de estabilización de partículas.

La estructura del átomo es lo que es porque las sub-partículas tienden a estar juntas para generar equilibrio eléctrico en la materia. Los modelos parecen ser vistos como la “conclusión de los estudios” y no como las ideas para seguir estudiando. La experimentación es el mecanismo para entender la ciencia química.

Parece aflorar un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento. Por ello la experimentación se percibe como fundamental para organizar la tabla periódica y la estructura de la materia.

El modelo atómico se ha constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento y el mejoramiento de su conocimiento viene dado por el conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento como sistema, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento.

El docente demuestra experimentos de laboratorio y promueve las discusiones con una participación menor que la dada en las sesiones de video, quedando centrado el debate en la experimentación, la observación y la toma de datos.

En lo atinente a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó:

La existencia de leyes y teorías es necesaria para entender la ciencia dado que las “teorías orientan la ciencia” y las “leyes rigen los fenómenos” y el desarrollo del conocimiento científico requiere de aparatos para conocer cosas como las cantidades y cargas. El orden es importante para la ciencia, entendiendo que “las leyes organizan la ciencia”, mientras que “las teorías ordenan las leyes” y debido a eso existen para el discurso científico.

El conocimiento científico es muy útil para el progreso de la humanidad y ese conocimiento científico está ordenado por las leyes de la ciencia que requieren de técnicas e instrumentos para comprobarlas. Las teorías se entienden como generales y

sin aplicabilidad directa al funcionamiento de las leyes que se hacen por repetición y estudio de un fenómeno.

Se percibe que todo aquello que puede ser medido representa materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tienen su centro en las mediciones y la experimentación. La experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza de tal forma que su estudio sistemático permite elaborar leyes en una suerte de moldura para los conocimientos en que se constituyen las teorías.

El docente realiza demostraciones prácticas y promueve un debate necesario que se realiza con poca participación voluntaria, quedando claro que el eje de discusión es la experimentación, las mediciones, el uso de instrumentos. Parece haber temor de participar para no equivocarse pese a que el docente recuerda permanentemente que “es mejor equivocarse a no decir nada”.

En lo relativo a la modificación de las concepciones sobre variabilidad de las teorías científicas se observó:

La teoría atómica es cambiante para mejorarse en término de sus postulados, pero sabiendo que la teoría atomística sigue siendo la misma, es decir, ha cambiado en sus postulados, pero no en su estructura. Las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como la ley periódica.

El camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas es el uso de técnicas y artefactos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo de aportar conocimiento para hacer más aplicables las teorías. Las máquinas que permiten extender la percepción humana y tener mejores y más precisos datos de cómo funcionan la naturaleza, por ello, la médula de todo el proceso científico es la experimentación. Parece claro que las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno.

El demuestra experimentalmente algunos fenómenos al tiempo que hace preguntas sobre el entendimiento de las ciencias, con lo que el debate queda centrado en

las mediciones, la experimentación y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.

En lo referente a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó:

Los científicos entienden las cosas según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, todo tiene que ver con lo que previamente sabe la persona. Sin embargo, cuando se trata de datos deberían pensar lo mismo dado que el entendimiento del dato limita el conocimiento. Los datos generan precisión y exactitud por lo que conclusiones diferentes dependen de sistemas de referencia distintos, intereses y no es un problema de la medición. Los experimentos y las mediciones cambiaron la química dado que cada experimento siempre condujo a otro experimento mejor usando nuevos aparatos que permiten comprender mejor lo que pasa. Los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.

La sistematicidad es un mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos; el método experimental permite hacer pruebas de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos y las épocas en que vivan.

El docente realiza experiencias demostrativas junto a los estudiantes, algunos pocos participan y el debate se ajusta en la experimentación y la sistematicidad del método científico.

La participación fue poca tendió a ir ligeramente en aumento con el avance del semestre. Se observa que hacia la parte final del periodo hay más participaciones que al inicio del semestre.

Cuadro 14: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

SESIÓN DE PRESENTACIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas	‘Evolución del modelo atómico’ fue oportuno para intercambiar

sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.

ideas sobre la trascendencia de los modelos, notándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por un modelo simple y funcional que les permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas. Al parecer la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo, tal modelo debe cumplir con algunos requisitos como: sencillez funcional, utilidad para ubicar las parte o sub-partículas, aplicabilidad directa con otros modelos como los modelos de enlace, correspondencia estructural entre partículas. En todo caso los estudiantes parecen sostener la idea sobre la cual la teoría de modelo atómico ha cambiado muy poco, sólo mejorando y afinado la estructura y sus partes, y destacando que algunos se sorprenden que el modelo sea una consecuencia de la teoría atómica, “debería ser al contrario” pues “el modelo expresa más que la teoría”.

‘Evolución del formato de tabla periódica’ generó un debate interesante en cuanto a la idea que poseen los estudiantes sobre la cual la organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico. “la forma de la tabla ha cambiado con el modelo atómico”, pareciendo desconocer que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia la década de los 60’ del siglo XIX y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr.

‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ ofreció una panorámica de la importancia que reviste el uso de mediciones para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. Además, se observa un fenómeno interesante en cuanto a la idea de mol como unidad química fundamental, fenómeno mediante el cual el mol resulta una unidad compleja que trata de administrar al mismo tiempo ‘los conceptos de volumen y número de partícula’ y se preguntan “qué implicaciones tiene el mol en el marco del modelo?”, o incluso “con qué cosa se comparar el mol”. Así, sorprendentemente el modelo parece ser visto desde la óptica de un diseño que se corresponde algunas mediciones hechas desde la aparición de las mediciones en la química, con expresiones como “entonces el modelo se debe corresponder con las mediciones hechas por Balmer, Thomson y Rutherford” en el posible entendido que son la mediciones y no el posible funcionamiento que da origen al modelo.

‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ ofreció un espacio para exponer la fertilidad del conocimiento creciente de los elementos puros como rasgo fundamental para entender la forma que en parece organizarse la materia y en consecuencia los rasgos fundamentales de lo que debe ser un modelo. Para los estudiantes si todos los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos, pero se sorprenden al saber que si bien es cierto hay regularidades predecibles hay también excepciones interesantes, apareciendo

	<p>algunas posible contracciones en expresiones como: “el modelo no lo puede explicar todo”, “el modelo es útil sólo para algunas explicaciones”, “los modelos no son la realidad”, “y si el modelo no sirve para todo para qué usarlo”.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ se constituyó en importante para radicalizar la idea sobre la cual las mediciones y experimentos aportan conocimiento el mejor conocimiento para la ciencia; de acuerdo con los estudiantes sólo era posible fabricar una bomba atómica experimentando para hacer los diseños y “la ciencia funciona con los experimentos”, así “el modelo es como un experimento y se hace con experimentos”. Puede deducirse que la formulación del modelo en distintas épocas “se hizo con base a los que se sabía” y no “con base en los que se pensaba”.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ se hizo oportuno para concretar algunos parangones de la ciencia observacionista con la ciencia instrumentalista; “la observación es buena pero se hace mejor con el uso de instrumentos como los microscopios” y algunos instrumentos permiten “ver lo que nadie puede ver” y otros permiten medir lo que “nadie puede medir”. La ciencia mediante la pura observación es limitada a las capacidades humanas de obtener información desde el medio, pero la ciencia mediante los instrumentos es más poderosa y útil, por eso “los modelos de la ciencia de hoy no son iguales a los modelos antiguos, aunque algunos se parecen”. Entonces los modelos se han podido diseñar mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia y “el funcionamiento de la materia se puede explicar mediante el modelo”, dado que “los modelos son explicar o predecir”, “para eso son los modelos” y además se hacen de esas mismas explicaciones o predicciones que se obtienen de los experimentos.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ se erigió en la oportunidad para debatir sobre el impacto que ha tenido el uso de instrumentos tecnológicos en la elaboración del pensamiento científico. Para los estudiantes el “modelo que aparece en los libros es la representación del avance tecnológico” por cuanto “los griegos no tenían tecnología” pero “Bohr si contaba con tecnología” que le permitió explicar lo que otros no pudieron. Así, “el modelo átomo es el resultado de los cambios tecnológicos” en la sociedad, lo que hace previsible que la invención de un nuevo aparato pueda mejorar la idea imagen de modelo que tenemos actualmente. Los antiguos científicos sólo pensaban con la cabeza y “hoy se tienen las computadoras que ayudan a pensar a los científicos” por lo que ha de entenderse que el modelo atómico sea mejor hoy que en la época de Dalton, además “los primeros modelos eran sólo descripciones” y los modelos de hoy hacen predicciones afirmadas mediante los experimentos.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ se constituyó en escenario para evaluar, nuevamente, los factores que han venido reconfigurando el conocimiento científico mediante la</p>

	<p>experimentación y el modelo del átomo es consecuencia de tales investigaciones y tales experimentos. De hecho, parece percibirse que la tabla periódica es consecuencia de tener una mejor idea del modelo del átomo, con lo que se intuye que la tabla periódica no sólo se hizo para organizar la materia elemental pura, sino organizando el modelo del átomo, porque cuando se observan los periodos de puede ver que el “oxígeno tiene más electrones que el litio”, es decir, que estando en el mismo período los único que los diferencia es su número de electrones y esto dado por el número de protones, por tanto, en cierta forma “la tabla es la expresión de un modelo atómico cada vez con más orbitales”.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta diapositivas con imágenes sobre las diferentes épocas científicas, los diferentes modelos y la evolución del diseño en la tabla periódica, diserta sobre tales temáticas y pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones.
Centro del debate.	El uso de instrumentos, los cambios en el modelo del átomo.
<p>OTRAS OBSERVACIONES: como en otras sesiones se hace notar la escasa participación del estudiantado, en la práctica corresponde preguntar de forma personalizada para obtener opiniones y algunos incluso se niegan a responder argumentando no tener claro lo que se discute, pero cuando se les explica de nuevo corresponden con alguna afirmación, casi nunca con una ampliación hecha desde sus propias ideas. Pese a todo, algunos estudiantes colaboran con el debate aun emitiendo opiniones o expresiones que pueden ser consideradas erradas pero que sirven para encadenar ideas y expandir el debate.</p>	
<p>Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ colocó de manifiesto que la instrumentalización en las ciencias es un factor que depende en suma de las leyes, “las teorías son ideas” pero “las leyes son aplicaciones reales” permiten diseñar y construir instrumentos como “la balanza” gracias a las leyes de Newton. El conocimiento en el pasado era “muy empírico” y se basaba en hacer cosas según ciertas sospechas, pero con el tiempo y los estudios sistemáticos “las sospechas se hacen hipótesis” y ya la ciencia no anda a ciegas, sino siguiendo un método que llaman “método científico”. Y ese método contempla la elaboración de “leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia” y “teorías que de forma general agrupan leyes o principios sobre las ciencias”.</p> <p>‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ se presentó como la suma de ideas en que los estudiantes asumen “las leyes como entes moderadores de la ciencia” y “las teorías como expresiones explicativas de fenómenos desconocidos” sobre los cuales tienen que hacerse investigación en la intención de “encontrar alguna ley que lo apoye”. El conocimiento de la materia es válido porque “hay leyes que lo apoyan como las leyes de la estequiometría” aunque existen algunas creencias sobre la mataría que son “puras teorías”. Por eso el silicio se ha vuelto importante en una sociedad estilizada que depende de un</p>

	<p>material que guarda información en las computadoras y antes se dependía de un material que se usaba para fabricar armas para cazar, tal cosa no habría pasado si la humanidad se hubiere “quedado en las teorías”.</p> <p>‘Importancia y uso de mezclas y soluciones’ nuevamente la aplicación real de leyes toma importancia en expresiones como: “leyes de la solubilidad”, “el azúcar es soluble en agua por ley”, notándose que aunque mucho del andamiaje conceptual en el campo de las soluciones es teórico las acciones y aplicaciones puntuales rebasan cualquier idea teórica y se pasa a algo concreto y factibles que aporte certeza al conocimiento que se tiene de algún fenómeno.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ deja al descubierto que aunque se aporta gran importancia a la “teoría atómica” para el desarrollo de la energía nuclear, sus verdaderas aplicaciones vinieron mediante el desarrollo de “experimentos que verificaron su funcionamiento”. Quienes desarrollaron las bombas atómicas “no se sentaron a pensar en teorías”, sino que “desarrollaron procedimientos” para romper el átomo y aprovechas esa energía por intensiones bélicas, por ello, “una teoría puede expresar la forma en que piensan los científicos”, pero “las leyes nos indican a qué se dedican los científicos”. Así, se hacen comunes las expresiones “eso pasa por ley” o tales ideas catalogadas como “eso es solamente teoría”</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ coloca y afirma manifiestamente en el aire la idea sobre la cual se construye el conocimiento científico mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos. Para los científicos la materia se entiende más por “las leyes ponderales” que por el sabor, el olor, mientras que “para la gente lo importante de la materia es su función”, “el hierro de una cabilla para construir” o las “sal de mesa para las comidas”. Entonces hay dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tienen que ver con la materia; por ejemplo, “al albañil le interesa la cabilla para construir, no para saber los estados de oxidación del hierro” y “al científico le interesa el hierro para alguna aplicación como enriquecer los alimentos, no le importa mucho si sus neutrones son iguales a los de hidrógeno”.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ apostó el debate en elementos como la idea sobre la cual los modelos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría. Así, el modelo de Bohr trató de resumir las regularidades observadas para las sub-partículas atómicas conocidas hasta ese momento, no trató de resumir todas las ideas que Bohr tenía sobre la estructura del átomo, porque de ser así habría sido un modelo muy complejo. Igual “todos los demás modelos tratan de resumir las regularidades” por lo que son consecuencia del procesos de investigación de la ciencia,</p>

	<p>“no son el resultado de ideas expuestas al azar”. Por ello “las mismas teorías se derivan de las investigación científica y no simplemente de la mente de una persona”, porque cuando se tiene una idea que pueda “llamarse teoría” es porque, al menos, se han observado regularidades que permitan hacer conclusiones y entonces esa teoría existe como parte del conocimiento científico pero puede ser que “en algún momento una ley la sustituya”.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ conminó a resaltar el papel de las certezas en la elaboración del conocimiento científico dado que la tabla periódica en suma es la expresión de la investigación que se ha dado en sustentar las “leyes periódicas” que permiten ordenar los elementos del modo en que aparecen en la tabla. La teoría atómica dice cosas generales y existe un modelo atómico sobre la estructura de las partículas, pero todo se organiza con base en las “leyes periódicas” como “la configuración electrónica”.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ se mostró como espacio importante para exponer la consolidación del método científico en la elaboración de leyes que permiten dar entendimiento a los procesos donde se trasfiere calor de un lugar a otro o como se expresa la “conservación la energía en los sistemas químicos mediante la ley de Hess”. Por ello, puede haber “mucho teoría” pero sino no existe una aplicación racional “lograda y regularizada mediante experimentación” no se puede saber mucho de la materia.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta diapositivas y escribe o dibuja en el pizarrón. Favorece la participación de los estudiante mediante preguntas abiertas al grupo esperando voluntarios y en ocasiones pregunta de forma directa. Además solicita participación mediante votación de todas para resolver una duda, en ocasiones todos votan acertadamente, en otras hay división y en otras todos los estudiantes se equivocan, pero el espacio se aprovecha para intentar generar más debate.
Centro del debate.	La investigación y la experimentación
OTRAS OBSERVACIONES: el compendio de láminas no es completo para todo lo que se tiene que debatir, por tanto, se recurre a la entrega de lecturas que permitan ubicar el debate, pocas personas parecen leer las asignaciones o las leen y no las comprenden, esto se expresa porque no todos participan y en ocasiones cuando se les pregunta desconocen el contenido de la lectura.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	‘Desde el éter al uso de instrumentos’ abre la opción de exponer acerca de la posibilidad de cambios en las teorías dado que las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos. Así, en la época del “flogisto” la gente concebía a los cuerpos dotados de algo llamado “flogisto” que se perdía cuando se quemaba y por tanto el objeto cambiaba de una forma casi irreversible y se hicieron experimentos que a la larga demostraron que tal propiedad de los cuerpos era mentira y hubo una inclinación por el estudio de la combustión.

	<p>Entonces, con ideas erróneas se hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas “teorías que describan mejor los procesos”, pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de “cómo funcionan” mediante las leyes de la naturaleza.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ fue oportuno para debatir una aparente contradicción entre la “sustitución de teorías” y la “evolución de teorías” dado que los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría nueva que sustituye a otra vieja y errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados, es decir, no hay sustitución de una teoría por otra, sino evolución y actualización de teorías. Sin embargo, al parecer se aceptó un tácito acuerdo donde se admite tanto la sustitución de las teorías como la evolución de las mismas, todo en función de un nuevo andamiaje explicativo, demostrativo y reproducible que aportan las leyes en el marco de la investigación científica.</p> <p>‘Importancia y uso de mezclas y soluciones’ se presentó como la oportunidad para refrendar que el uso y utilidad de la ciencia viene aportado por la elaboración de procesos experimentales y no por el pensamiento teórico. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico, dado que es allí donde se gesta el conocimiento. Los antiguos químicos usaron soluciones para sanar y beber, pero no estaban seguros de cómo algunas soluciones tenían esas propiedades, con el avance de la ciencia se percataron que se trataba de agentes químicos presentes que intervenían en los procesos bioquímicos del cuerpo.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ se hizo importante para resaltar dos líneas aparentemente bifurcadas como lo es la posible variación de algunas teorías producto del avance científico y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas. Se estima que el proceso de investigación científica puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de trabajar los procesos que generan elementos conceptuales importantes para el conocimiento y por tanto para el andamiaje teórico que sustenta las leyes, y tales investigaciones tienden a estudiar y eventualmente producir regularizaciones que pueden hacerse en leyes. Se destaca que “a ciencia cierta” es una frase que los estudiantes asocian más con la regularidad de la ciencia expresada en las leyes que con el conocimiento teórico finamente elaborado en las teorías.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ se estimó como esencial para la comprensión sobre la cual una teoría es un esquema conceptual seguramente más amplio que el de las leyes, pero “menos cierto o más impreciso”; las teorías apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender, otras veces usan modelos algo confusos, pero las leyes son más directas y aplicables a un determinado</p>

	<p>fenómeno; por esa razón quizás las teorías puedan cambiar pero las leyes no.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ aportó un espacio para debatir sobre la plataforma científica que se genera alrededor de las leyes con afirmaciones como: “las leyes incluso tienen bases matemáticas”, “las leyes se pueden expresar mediante las matemáticas pero las teorías no” lo que parece sentar la idea sobre la cual las leyes se diferencian de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines. Existiendo para la leyes la posibilidad de ser sustituida por otras leyes o cambiados os esquemas que la sustentan, mientras que las leyes parecen percibidas como entes que funcionan de un modo invariable.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta imágenes y algunos textos que orientan el desarrollo de las actividades. El docente pregunta y repregunta con el objeto de establecer comparaciones y desarrollar análisis en conjunto con los estudiantes.
Centro del debate.	Métodos experimentales
<p>OTRAS OBSERVACIONES: la presentación de los contenidos mediante diapositivas no parece del agrado de todas y todos, algunos estudiantes se escudan en los rincones del salón mientras miran sus móviles o se distraen con alguna actividad como dibujar cosas en un cuaderno. El profesor estratégicamente de cuando en cuando pregunta a algún estudiante distraído sobre la última intervención de un compañero y eso parece meterlo de nuevo en la clase: a otros estudiantes no parece gustarle el tipo de debate que se genera o simplemente no sienten ánimo de participar. En todo caso el número de participante siempre es bajo.</p>	
<p>Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ se hizo pertinente para debatir sobre las perspectivas que pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Pero, en todo caso, la mayor polémica se centró en los intereses que puedan tener algunos científicos con respectos al desarrollo de un conocimiento; algunos científicos pueden estar interesados en que un determinado fenómeno siga siendo entendido del mismo modo y otros quizás quieran que eso por cambie, así, por ejemplo, los datos sobre el agotamiento del oro en la superficie terrestre puede ser una realidad para unos, una mentira para otro grupo de científicos e incluso una oportunidad para otro grupo que le interesa el debate sobre el daño al ambiente de la industria del oro. Pero, tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se trasforman en una ley, ahí termina la controversia.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ nuevamente el método usado para medir se apareció como algo que en realidad tiene que ver con el uso de bueno instrumentos de medición. “Si Lavosier hubiere tenido una balanza analítica sus conclusiones habrían sido mejores, pero no diferentes” porque lo que se estaba midiendo se hacía de forma correcta y</p>

	<p>no dependía de una apreciación personal, sino de una interpretación de los resultados que se estaban obteniendo. Por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces “los datos arrojados serán correctos”, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación, “cómo pasó en el experimento de los refrescos que hicimos”.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ permitió la ocasión para exponer sobre el cómo las conclusiones tiene y deben responder a hechos ratificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. De allí se confirió particular importancia a las leyes como mecanismos inviolables, los datos como elementos reproducibles y a los instrumentos como objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo. Por ejemplo, si se estima el pH de una solución con un instrumento desequilibrado, los datos serán erróneos y en consecuencia la posible ley de referencia parecerá lejana o mal aplicada y el defecto no está en la aplicación o la veracidad de la ley, sino en la forma en que se hizo el experimento, por tanto las conclusiones dependen en mucho de la forma en que se trabaja, los instrumentos que se usen y la capacidad del científico para saber analizar esos datos obtenidos, no para hacer una simple interpretación opinática.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ nuevamente orientó el azimut hacia el uso de la instrumentalización en el desarrollo del andamiaje teórico de las ciencias, los antiguos griegos o Dalton tenían conclusiones erróneas sobre la composición de la materia porque sus observaciones no eran completas, sólo dependían de los que estaban viendo y no había mucha información; Thomson y Rutherford llegaron a conclusiones erradas sobre sus modelos porque sólo tenían una parte de los datos, no poseían toda la información y por tanto no podían hacer un mejor análisis de resultados para establecer conclusiones más importantes.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ del mismo modo abrió el escenario hacia la instrumentalización científica en contra o, cuando menos, con mayor peso que el teoricismo, dado que la organización de las “leyes periódicas” se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables. Por ejemplo, Mendeleev tuvo gran éxito en su propuesta de tabla periódica dado que ya disponía de muchos datos y supo concluir correctamente sobre esos datos mediante un análisis muy completo.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ supuso algunas controversias en cuanto a lo conocido y desconocido de los procesos dinámicos en función del calor, sin embargo, la tendencia fue a admitir como válido el hecho de que sólo la verificación ha conducido a tener certezas, mientras que el teoricismo sólo aporta ideas</p>

	para el debate, un debate que puede llegar a ser estéril si las comprobaciones no se suman, “fíjense que la termodinámica es prácticamente la aplicación de unas cuantas leyes” y fuera de eso el estudio termodinámico se basa en conjeturas, y con las conjeturas casi nunca se llega a ningún lado.
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta las diapositivas y luego camina por todo el salón pidiendo a algunos estudiantes que hagan interpretaciones sobre lo que se está visualizando en la pantalla, usando preguntas como “qué significa eso para usted”, “qué interpretación puede darle”, “por qué cree que eso fue exitoso”, “a qué situación le atribuye usted el que se haya abandonado de esa idea”.
Centro del debate.	Experimentalismo
OTRAS OBSERVACIONES: el grupo de estudiantes quizás pueda visualizarse como aquellos que siempre tienen disposición de participar y quienes nunca sienten ese deseo de expresar sus ideas; promover la participación es un reto en cada clase.	

Cuadro 15: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN									
Estudiante A					1		1		1	
Estudiante B										
Estudiante C					1			1		1
Estudiante D		1						1	1	
Estudiante E				1						
Estudiante F				1		1	1			1
Estudiante G										
Estudiante H			1			1		1		1
Estudiante I										
Estudiante J						1	1	1	1	
Estudiante K										
Estudiante L										
Estudiante M										
Estudiante N	1					1	1	1		1
Estudiante O										
Estudiante P										
Estudiante Q				1					1	
Participaciones/sesión	1	1	1	3	2	4	4	5	4	4
Participaciones/fase	6				10			13		

En lo inherente a la concepción del modelo atómico más común se observó:

Hay inclinación por un modelo simple y funcional que permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas; al parecer la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo, y tal modelo debe cumplir con algunos requisitos como: sencillez funcional, utilidad para ubicar las parte o sub-partículas, aplicabilidad directa con otros modelos como los modelos de enlace, correspondencia estructural entre partículas. La teoría de modelo atómico ha cambiado muy poco, sólo mejorando y afinado la estructura y sus partes. El modelo no se tiene como una consecuencia de la teoría atómica, se cree que es al contrario, pues el modelo expresa más que la teoría.

La organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico, entendiéndose que la forma de la tabla ha cambiado con el modelo atómico, desconociendo que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia la década de los 60' del siglo XIX y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr deducido en el siglo pasado.

'De las cantidades físicas a las cantidades químicas' ofreció una panorámica de la importancia que reviste el uso de mediciones para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. Además, se observa un fenómeno interesante en cuanto a la idea de mol como unidad química fundamental, fenómeno mediante el cual el mol resulta una unidad compleja que trata de administrar al mismo tiempo 'los conceptos de volumen y número de partícula' y se preguntan "qué implicaciones tiene el mol en el marco del modelo?", o incluso "con qué cosa se comparar el mol". Así, sorprendentemente el modelo parece ser visto desde la óptica de un diseño que se corresponde algunas mediciones hechas desde la aparición de las mediciones en la química, con expresiones como "entonces el modelo se debe corresponder con las mediciones hechas por Balmer, Thomson y Rutherford" en el posible entendido que son la mediciones y no el posible funcionamiento que da origen al modelo.

Hay regularidades predecibles pero también hay excepciones, deduciéndose que el modelo no lo puede explicar todo y sólo es útil para algunas explicaciones por lo que el modelo parece perder credibilidad. Las mediciones y experimentos aportan el mejor conocimiento para la ciencia, pudiendo deducirse que la formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía y lo que se pensaba. Los modelos de hoy no son iguales a los modelos antiguos, aunque se parecen, esto dado por el aporte de datos sobre la materia y los experimentos. Así, el modelo es la representación del avance

tecnológico, entendiendo que los primeros modelos eran sólo descripciones y ahora los modelos hacen predicciones.

El docente presenta diapositivas, diserta sobre el tema y pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones, pocos participan y la discusión queda centrada en torno al uso de instrumentos y los cambios en el modelo del átomo mediante esos instrumentos.

En lo conexo a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó:

La instrumentalización en las ciencias es un factor que depende en suma de las leyes, “las teorías son ideas” pero “las leyes son aplicaciones reales”, permiten diseñar y construir instrumentos como “la balanza”, gracias a las leyes de Newton. La ciencia sigue el método científico y ese método contempla la elaboración de “leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia” y “teorías que de forma general agrupan leyes o principios sobre las ciencias”. El conocimiento de la materia es válido porque “hay leyes que lo apoyan como las leyes de la estequiometría” aunque existen algunas creencias sobre la materia que son “pura teoría”.

El andamiaje conceptual rebasa cualquier idea teórica y tiende a pasarse a algo concreto y factible que aporta certeza al conocimiento que se tiene de algún fenómeno.

La “teoría atómica” tienen gran importancia, pero sus verdaderas aplicaciones vinieron mediante el desarrollo de experimentos que verificaron su funcionamiento, por tanto, el conocimiento científico está firmemente mediado por la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos. La teoría atómica dice cosas generales y existe un modelo atómico sobre la estructura de las partículas, pero todo se organiza con base en las “leyes periódicas” como “la configuración electrónica”.

Hay dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tienen que ver con la materia.

El docente presenta diapositivas, escribe y dibuja en el pizarrón favoreciendo la participación de los estudiantes, que aunque son pocos participan, mientras el debate se centra en la investigación y la experimentación.

En lo atinente a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó:

Las teorías cambian dado que son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos, ideas erróneas hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos. Pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza.

Parecen existir dos procesos de modificación teórica, “sustitución” y “evolución” mayormente los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría nueva que sustituye a otra vieja y errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados, es decir, no hay sustitución de una teoría por otra, sino evolución y actualización de teorías.

La utilidad de la ciencia viene aportado por la elaboración de procesos experimentales y no por el pensamiento teórico. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico. Se observa que existe la creencia que algunas teorías varían producto del avance científico y la las leyes son invariables una vez que han sido establecidas. La frase “a ciencia cierta” es asociada más con la regularidad de la ciencia expresada en las leyes que con el conocimiento teórico finamente elaborado en las teorías. La teoría es un esquema conceptual seguramente más amplio que el de las leyes, pero “menos cierto o más impreciso”; las teorías apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender, otras veces usan modelos algo confusos, pero las leyes son más directas y aplicables a un determinado fenómeno; por esa razón quizás las teorías puedan cambiar pero las leyes no.

El docente presenta imágenes y algunos textos para el debate, poco fructífero entre los estudiantes pero válido, y todo se centra en los métodos experimentales.

En cuanto a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó:

Las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación, pero, tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se transforman en una ley, ahí termina la controversia.

El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación. Las conclusiones deben responder a hechos verificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. La instrumentalización científica está en contra o tiene mayor peso que el teoricismo, dado que la organización de las “leyes periódicas” se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables, mientras la teoría sólo aporta ideas para el debate.

El docente presenta diapositivas, pide interpretaciones y trata de mantener el debate que se desarrolla centrado en el experimentalismo. La participación es muy poca pero se observa que tiende a mejora con el avance del semestre hasta el punto que las participaciones de la última fase casi duplican las participaciones de la primera

Análisis del Cuestionario Final

Cuadro 16. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden

cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1-P: “Si puede sufrir cambios, ya que estos fenómenos están en constante estudio científico y estas investigaciones pueden dar como resultado que estas teorías no estén bien hechas o sólo que estén incompletos, debido a estos estudios las teoría pueden cambiar o sólo agregarle algo para reforzarlos.”	1	Pueden Cambiar [1, 10, 30, 38, 52, 66, 90] (7)	Las teorías son relativas [39] (1)
	2		Las teorías son supuestos [68] (1)
	3		
	4	Por los estudios [2, 41] (2)	Las teorías pueden hacerse leyes [70] (1)
	5	Por investigaciones [3, 11, 33, 59] (4)	Las teorías subsisten a los cambios [86] (1)
	6		
	7		
	8	Por estar incompletas [5] (1)	Las teorías no son comprobables [92] (1)
B-2004-2-P: “Si, una teoría luego de haber sido desarrollada sufre cambios, porque luego de conocerla se indaga, se investiga, se experimenta; y esto lo realizan los científicos con el objetivo de ver si lo que está allí planteado es cierto o no, esto conlleva al surgimiento de nuevas teorías basadas en los estudios de las ya planteadas pero que tienen otro enfoque, que se realizó mediante la crítica de la anterior teoría. Para mí, la molestia que hay en aprender una teoría se da ya que hay que leerlas y esto no es muy común en todas las personas, también el hecho de conocer sobre ellas es conocimiento y a la mayoría de las personas que no les gusta indagar, conocer, comprender el por qué de las cosas; no les interesa mucho el estudio de las teorías. Un ejemplo de ello, son las teoría atómicas, una surge de la crítica de la otra, y así sucesivamente.”	9	Por experimentos [12] (1)	
	10		
	11	Por comprobación o demostración [14, 43, 60, 63] (4)	
	12		
	13		
	14		
	15	Por refutación [19] (1)	
	16		
	17		
	18	Para conocer de las teorías [23, 34, 53] (3)	
	19		
	20	Para entender el cambio [46] (1)	
	21		
	22		
	23	Para entender los nuevos	

	24	conocimientos	
	25	[74] (1)	
	26	Para conocer	
	27	su veracidad	
	28	[98] (1)	
	29		
	30		
B-2004-3-P: “Las teorías se cambian y nos molestamos en aprender sobre ellas, porque los cambios que sufren son producto de nuevas investigaciones en base a la que se conoce hasta ese momento, en alguno casos no cambia drásticamente, pero si se le agregan nuevos postulados que pueden ayudar a una nueva y más clara explicación.”	31		
	32		
	33		
	34		
	35		
	36		
	37		
	38		
	39		
B-2004-4-P: “Las teorías cambian porque todo es relativo, ya que siempre existe la probabilidad de que dichas teorías cambian debido a estudios recientes hechos por científicos expertos en el tema que demuestran lo contrario en un determinado momento en el tiempo. Nos molestamos, en aprender sobre ellas, ya que no nos gustan los cambios y nos parece más fácil vivir dentro de esa realidad y no ver más de lo que se debería ver. Ejemplo; (la tierra es redonda), ciertos estudios recientes demuestran que la tierra no es redonda ya que sus polos están achatados.”	40		
	41		
	42		
	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		

	50		
	51		
	52		
	53		
	54		
B-2004-5-P: “Si cambian, y nos molestamos en aprender sobre ellas para conocerlas y ver los pro y contra de ellas, las leyes son las que no están propensas a cambios.”	55		
	56		
	57		
	58		
	59		
B-2004-6-P: “Necesitamos internalizar lo que aprendemos, lo cual va sustentado en determinadas teorías, las cuales comprueban las investigaciones y resultados de dichos fenómenos o pruebas sobre lo que se quiere saber, de acuerdo a los resultados necesitamos constatar con algo que ya ha sido investigado y comprobado, las cuales cambian por otras que sustentaron otros hechos comprobados.”	60		
	61		
	62		
	63		
	64		
	65		
	66		
	67		
	68		
	69		
	70		
B-2004-7-P: “Yo creo que cambian, ya que sólo son teorías, la cual desde mi punto de vista son supuestos sobre algo, que con el tiempo y los adelantos de la ciencia puede llegar a convertirse en una ley o algo más firme que una teoría, y con respecto a que nos preocupamos en aprender de ella, se debe a que a raíz de la misma se van adquiriendo nuevos conocimientos. Es decir,	71		
	72		
	73		
	74		
	75		

<p>que son un adelanto con respecto a lo que vendrá después, pero que aún no se ha descubierto. Ejemplo; si mal no recuerdo uno de los creadores de la tabla periódica, había descubierto ciertos elementos y los colocó en dicha tabla, pero habían allí espacios vacíos, a esto respondió él. Que habían unos elementos que iban allí, pero él no sabía cuáles eran.”</p>	<p>76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90</p>		
<p>B-2004-8-P: “Las teorías científicas son como son, por haber subsistido ante tantas pruebas y conocimientos, y han llegado a ser teorías porque no se ha encontrado la manera”</p>	<p>91 92 93 94 95</p>		
<p>B-2004-9-P: “Las teorías sin duda alguna pueden cambiar, ya que estas son el resultado de unas hipótesis, pero no son informaciones que se pueden probar al 100% científicamente, es decir, no son informaciones que se pueden demostrar. Nos molestamos en aprender de una teoría debido a que estas nos presentan una información que se presume que pueda ser verdadera y en determinada explicación</p>	<p>96 97 98 99 100 101</p>		

www.bdigital.ula.ve

tienen algún sentido, como por ejemplo; las teorías de la evolución.”	102		
	103		
	104		
	105		
	106		
	107		
B-2004-10-P: “No lo hizo”	108		
B-2004-11-P: “No lo hizo”	109		
B-2004-12-P: “No lo hizo”	110		
B-2004-13-P: “No lo hizo”	111		
B-2004-14-P: “No lo hizo”	112		
B-2004-15-P: “No lo hizo”	113		
B-2004-16-P: “No lo hizo”	114		
B-2004-17-P: “No lo hizo”	115		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Se observa que la mayoría se muestra de acuerdo en que la teorías **pueden cambiar**, lo cual puede entenderse como una manera de entender las teorías desde su posición provisional que debe ser evaluado o desde el conocimiento cultural como algo en lo que se cree, sin más sustento que el pensamiento en favor de algo observado.

Lo interesante, justamente, es que tal posibilidad de cambio puede darse por la presencia o intervención de **estudios** o **investigaciones**, lo que refuerza la idea sobre la cual el conocimiento parece entenderse como un conocimiento provisional que se ha generado con base apreciaciones que deben ser regularizadas o en observaciones que deben ser suficientemente sistematizadas con paso final, quizás en la demostración. Casualmente cuando se continua la lectura se entiende que la mayoría entiende la finalidad última de esos estudios está ocupada por la posibilidad de hacer **experimentos**

relacionados seguramente por la necesidad de **comprobación o demostración**, tales posturas son entendidas como concepciones Positivistas, dado que lo que queda exaltado es la preeminencia del método científico con un centro en la parquedad ineludible de definir.

Otras concepciones que pueden entenderse como Transicionales orbitan en torno a que tal posibilidad de cambio se genere dado que las teorías estén **incompletas**, lo que parece expresar la presencia de un conocimiento provisionalmente evolutivo que se refuerza un tanto cuando se lee que las **teorías son relativas o son supuestas** cuyas bases seguramente requieren de un proceso de maduración medrado en la posibilidad de la aparición de nuevo conocimiento más enriquecedor de la explicaciones.

Y aun otras expresiones pueden ser mantenidas como Lakatosianas dado que esa tendencia al cambio se ubica en los procesos de **refutación**, hecho que se considera asido a la presencia de ideas encontradas o grupos de trabajo que intentan falsear la plataforma de conocimientos con que se cuenta en cada momento histórico.

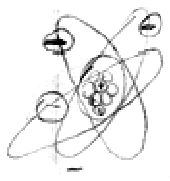
Por otro lado, ante la importancia de estudiar las teorías aparecen nuevamente las ideas Positivistas dado que esa necesidad de estudio tiene a entenderse como la posibilidad de **conocer su veracidad o porque pueden hacerse leyes**, lo que nos habla de una comprobación o verificación previa en el camino de reconocimiento de la teoría. Otras posiciones cercanas al positivismo por sus consecuencias tienen que ver con la idea de estudiar las teorías para **entender el cambio o no cambio o para entender los nuevos conocimientos** lo cual nos habla de un posible cambio operado en el marco de un proceso de comprensión de la teoría desde el camino de la confirmación, dado que las definiciones que suelen prevalecer es que las teorías como elementos explicativos de la ciencia **subsisten a los cambios** o que **no son comprobables**; pero además, tres de los nueve estudiantes se identifica con la idea sobre la cual se deben estudiar las teorías para **conocer de ellas** en el camino de hacerlas creíbles.


Finalmente, conviene mencionar la ejemplificación dada por el grupo estudiado donde se destacan las teorías de la evolución, de la tabla periódica y la forma de la tierra (tierra redonda) donde lo más resaltante es que ninguna de esas se explica desde el punto de vista de lo que ha sido el camino de su cambio o transformación, sino que se asume que han cambiado con el paso del tiempo o que han sido los estudios, quizás de comprobación, los que han originado tal cambio, una posición cercana al positivismo. No


obstante, una teoría mencionada con un camino de transformación definido es la teoría atómica, a la que se la reconoce como un cambio que ha surgido de la crítica sucesiva, lo cual la ubica en un campo Lakatosiano.

Cuadro 17. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1-P: “Un átomo se parece más o menos al sistema solar, donde el sol es el núcleo y los planetas los electrones. En realidad nadie ha visto un átomo los científicos sólo se los imaginan por eso ha habido muchos cambios en los modelos atómicos que se han hecho.”	1	Sistema solar [2, 34] (2)	El átomo es una partícula indivisible [9] (1)
	2		
	3	Una bola [19, 29] (2)	Su forma consiste en orbitales [43, 63] (2)
	4	Una estrella [40] (1)	
	5		
	6	A un durazno [50] (1)	El átomo es la unidad fundamental de la materia [57] (2)
	7	No sabe [51] (1)	
	8	Por imaginación [5] (1)	
B-2004-2-P: “Un átomo es la partícula indivisible que conforma la materia, tiene carga positiva y negativa y lo forman neutrones, protones y electrones. Los científicos saben que un átomo es lo que yo he descrito anteriormente porque se han realizado estudios, experimentos y se ha concluido que un átomo es eso que yo acabo de explicar, aunque no se pueda observar.”	9		Su forma se basa en ondas [71] (2)
	10	Por estudios [14, 25, 40] (3)	
	11	Por	
	12	experimentos [14, 73] (2)	
	13		
	14	Por microscopia [25] (1)	
	15	Porque	
	16	queremos que sea o no sea así [31] (1)	
	17		
	18		



	19		
<p>B-2004-3-P: “El átomo se asemeja a una metra, pero en su interior se encuentra un núcleo donde encontramos los protones y a su alrededor se observan los electrones, también se conocen de este, el neutrón y los quarks. Los científicos saben esto por medio de los avances de la microcopia electrónica y el estudio realizado sobre el átomo.”</p> 	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29		
<p>B-2004-4-P: “Un átomo desde bachillerato nos lo han hecho ver como una naranja o algo redondo que tiene ciertas cosas a su alrededor, pero no es así sólo que queramos que sea así, un átomo tiene sus protones y neutrones y electrones.”</p>	30 31 32 33 34 35 36		
<p>B-2004-5-P: “Un átomo se parece al sistema solar, ya que el mismo está rodeada por protones, neutrones, electrones, el sistema solar está rodeado por planetas, la diferencia es que los átomos son pequeñísimos entre otras.”</p>	37 38 39 40 41 42 43		
<p>B-2004-6-P: “Un átomo tiene forma a una estrella, estudios realizados a través de los</p>	44		

<p>siglos se llega a determinar el estudio de los átomos y su forma que consiste en orbitales que rodean el núcleo en los cuales existen protones con cargas positiva, neutrones con cargas neutras y neutrones que se encuentran en los orbitales en constante movimiento con carga negativa.”</p>	<p>45 46 47 48 49 50 51 52 53 54</p>		
<p>B-2004-7-P: “Un átomo en lo personal se me parece a un durazno cortado por la mitad. En realidad no sé cómo los científicos saben eso, si ellos no han visto mi dibujo pero lo describí o dibujo así, ya que me parece al modelo actual del átomo.”</p> 	<p>55 56 57 58 59 60 61</p>		
<p>B-2004-8-P: “Un átomo es la unidad fundamental de la materia, compuesto por un núcleo el cual contiene a los protones y alrededor de ese núcleo orbitan los electrones en diversas capas, que cada una de ellas presentan un volumen y que a su vez contienen los electrones comportándose como ondas descubriendo un orbital.”</p>	<p>62 63 64 65 66 67 68 69</p>		

	70		
B-2004-9-P: “Son infinitos los pensamientos que se nos presentan a la hora de imaginarnos un átomo, pero en mi concepto un átomo es una partícula que presenta un núcleo y unos electrones girando alrededor de esta. Estos electrones son ondas y esto se sabe gracias al comportamiento que estos presentan cuando realizan trabajos de laboratorio.”	71		
	72		
	73		
	74		
	75		
	76		
	77		
	78		
	79		
	80		
B-2004-10-P: “No lo hizo”	81		
B-2004-11-P: “No lo hizo”	82		
B-2004-12-P: “No lo hizo”	83		
B-2004-13-P: “No lo hizo”	84		
B-2004-14-P: “No lo hizo”	85		
B-2004-15-P: “No lo hizo”	86		
B-2004-16-P: “No lo hizo”	87		
B-2004-17-P: “No lo hizo”	88		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La idea explicativa del átomo se vuela a entender dentro del campo de lo visual, dado que las cercanías de parecidos tienen a dibujarse o hacerse semejante al **sistema solar, una bola, una estrella o un durazno**, posiciones colindantes al positivismo que ubican al átomo con una estructura regularizada nacida de la comprobación o de la relación con sistema mecanicistas como el sistema solar, justamente el más destacado.

Del mismo modo, algunas otras concepciones más elaboradas dan cuenta de un átomo centrado en los modelos de organización de partículas subatómicas con ciertas cualidades macroscópicas como son la idea de un átomo que **consiste en orbitales o se basa en ondas**, lo que nos encierra a un conocimiento ensimismado por la observación de patrones macro llevados a lo micro.

Ahora bien el camino que han seguido los científicos para llegar a esos conocimientos se entiende como mayormente Positivista, dado que tal nivel de comprensión del átomo se ha logrado por **estudios y experimentos** lo que no ubica casualmente en el camino de la verificación, pero además, algunos se atreven a ubicar la comprensión de la estructura atómica en el uso de la **microscopía**, lo que es aún más osado y cercano a pensar que sólo aquello que puede ser visto es finalmente verificado.

Otra concepción Positivista pasa por la idea de entender que la ciencia es un poco lo que las tendencias de creencias generales o acuerdo tácitos configura para ella en función de dogmas o conveniencias, por lo que la estructura del átomo es lo que es porque dado que **queremos que sea o no sea así** dejando un tanto de lado la necesidad de la experimentación pero apelando a la fe científica como algo irrefutable que suele verse asentado en sus definiciones y conceptos, que para el átomo lo señalan como **una partícula indivisible o como la unidad fundamental de la materia**, en el sentido sobreseído de la necesidad de cambio futuro producto de las divergencias de pensamiento y contexto.

Alguna expresión entendida como Transicional deja verse al dar por entendido que la **imaginación** termina por jugar un papel importante en la configuración de la estructura atómica, hecho que reserva seguramente la idea de un cambio centrado en las nuevas y mejores explicaciones producto del talento del pensamiento, no reservado sólo a las máquinas, sino a la aportación de nuevas formas de pensar y entender el mundo.

Finalmente, se debe destacar que de los nueve participantes tres tendieron a dibujar sus explicaciones con una incómoda dominación de los modelos tendientes a la ubicación y estructuración de partículas de forma más o menos similar a las visualizaciones macroscópicas.

Cuadro 18. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1-P: “Si hay diferencia ya que la teoría describe un fenómeno que se puede dar y las leyes son como cómo lo que rigen, es decir, los que hacen que un fenómeno se cumpla de la manera en que se describe.”	1	Son diferentes [1, 7, 13, 19, 23, 63] (6) La teoría describe y la ley rige [4] (1) La teoría cambia y la ley no [10, 15, 20, 26] (4)	Las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados [32, 45, 55, 67] (4)
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
B-2004-2-P: “Si hay diferencia entre una teoría y una ley científica ¿por qué? Porque una teoría puede sufrir cambios, una ley científica no puede sufrir cambios, sino dejaría de ser ley. Ejemplo: leyes de Newton y la Teoría atómica.”	7	Por experimentos [45] (1)	
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
B-2004-3-P: “Si hay diferencia entre las teorías y las leyes científicas, ya que, una teoría puede cambiar, algo que no sucede con una ley. Ejemplo: La teoría atómica ha venido cambiando con los años, mientras que la ley de gravedad no.”	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
B-2004-4-P: “Si hay diferencias ya que una ley es algo que es difícil de cambiar que una teoría. Ejemplo: leyes de Newton,	21		
	22		

sobre la fuerza y la teoría atómica.”	23		
	24		
	25		
B-2004-5-P: “Si hay diferencia, como lo dije anteriormente las teorías pueden sufrir cambios en cambio las leyes están como un reglamento que no se puede modificar. Las leyes de Newton no cambian, pues nosotros las estudiamos tal como están decretadas. Las leyes de Avogadro la ponemos en práctica tal como es.”	26		
	27		
	28		
	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
B-2004-6-P: “Las leyes son principios que rigen el proceso o resultado de algo que ha sido comprobado y se ha obtenido y sirve de antecedente para regirse por esos postulados que las rigen. Las teorías dan pie para que se origine una ley, las cuales son variables. La ley de la termodinámica, la tercera ley de Newton y la teoría de los gases.”	35		
	36		
	37		
	38		
	39		
	40		
	41		
	42		
	43		
	44		
B-2004-7-P: “Las teorías son suposiciones que se hacen antes de llegar a algo concreto, para afirmarse como tal. La ley científica viene de la teoría, ya que para llegar a la misma sugieren antes muchas hipótesis y experimentos. Ejemplo: las leyes de Newton, me imagino que para	45		
	46		
	47		
	48		

<p>poder llegar a las tres leyes del mismo, tuvieron que pasar largos años y teorías.”</p>	<p>49 50 51 52 53 54 55</p>		
<p>B-2004-8-P: “Una ley en principio es mucho más estricta que una teoría, lo cual significa que la leyes son inquebrantables o que los sucesos que la determinan se repiten con mayor frecuencia; a diferencia de la teoría que tiene algunas excepciones que no le permite ser una ley, pero a estas no se les menosprecia su credibilidad y los sucesos que enuncian se repiten con menos frecuencia que la leyes. Por ejemplo: la ley gravitacional, quien describe una constante repetición de sucesos en todo el mundo.”</p>	<p>56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69</p>		
<p>B-2004-9-P: “Entre una teoría y una ley si existen diferencias ya que las teorías son el resultado de algo que no se sabe si es verdadero; y una ley es el resultado de teorías pero esta información si puede ser comprobada, como por ejemplo la primera y segunda y tercera ley de Newton.</p>	<p>69 70 71 72 73</p>		

	74		
	75		
	76		
B-2004-10-P: "No lo hizo"	77		
B-2004-11-P: "No lo hizo"	78		
B-2004-12-P: "No lo hizo"	79		
B-2004-13-P: "No lo hizo"	80		
B-2004-14-P: "No lo hizo"	81		
B-2004-15-P: "No lo hizo"	82		
B-2004-16-P: "No lo hizo"	83		
B-2004-17-P: "No lo hizo"	84		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Nuevamente en este aparte se impone la idea sobre la cual las teorías y leyes **son diferentes** y que tales diferencias se dan mayormente porque **la teoría cambia y la ley no**, lo que deja la puerta abierta al hecho basado en el conocimiento cultural sobre las teorías como conocimientos no establecidos que necesariamente debe ser comprobado y que tales comprobaciones, en el caso de las ciencias, viene por la **experimentación**. Además, tal hecho se ve sustentado en que **la teoría describe y la ley rige**, lo que puede entenderse como el escalamiento posicional y dominante que poseen las leyes sobre las teorías por efecto de la experimentación, demostración o el dogma. Tanto así, que incluso las teorías aparecen como un asiento donde se entiende que **las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados** que a la luz de lo revisado hasta ahora se considera conocimiento válido para la ciencia, conocimiento comprobado, posición netamente Positivista.

Por otro lado, las argumentaciones para defender las posiciones sobre diferencias entre teorías y leyes giran en torno al uso de ejemplos y no a críticas o explicaciones sobre tales diferencias. Se destaca entonces que los ejemplos citados apelan a que las

leyes de Newton (citadas seis veces) no cambian y la Teoría atómica sí lo hace; o las ley de Avogadro es puesta en práctica tal como es; o las leyes de la termodinámica se aplican y la teoría de los gases se estudia para saber del comportamiento de las partículas en ese estado.

Cuadro 19. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?.

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
B-2004-1-P: “Hay muchas formas de llegar al conocimiento, pienso que su discrepancia puede darse dependiendo del punto de vista de cada científico, es posible que estén haciendo la misma observación pero no se rigen por la misma teoría, es por ello que así los resultados de sus experimentos sean los mismos no van a conseguir un acuerdo mutuo.”	1	Puntos de vista [3, 14, 20, 22, 29, 37, 43] (7)	La ciencia es subjetiva [28] (1)
	2		
	3		
	4	Concepciones diferentes [32] (1)	La ciencia debe coincidir por aceptación [47] (1)
	5		
	6	No usan la misma teoría [6, 33, 51] (3)	La ciencia es demostrable [55] (1)
	7		
	8	Por fines distintos [15, 24] (2)	
	9		
	10	Por fundamentos diferentes [16] (1)	
B-2004-2-P: “Según mi criterio estas conclusiones son diferentes porque los astrofísicos pueden estar observando los mismos experimentos y datos pero estos pueden tener diferentes criterios, y por lo tanto otro punto de vista, también otros fines y fundamentos que hacen que estas conclusiones sean diferentes.”	11		
	12		
	13	Por métodos diferentes [44] (1)	
	14		
	15	Por análisis	

	16 17 18	diferentes [50] (1)	
B-2004-3-P: “Es posible gracias a las conclusiones que de alguna manera relacionan con su apreciación personal.”	19 20 21		
B-2004-4-P: “Si es posible ya que todos tenemos pensamientos diferentes, metas diferentes, tal vez con la finalidad de conseguir un mismo fin, pero valiéndose de estrategias diferentes para alcanzar lo anhelado.”	22 23 24 25 26 27		
B-2004-5-P: “En la ciencia no hay una única verdad, ella es subjetiva, es por ello que pueden haber diferentes puntos de vista, es decir pueden haber varias conclusiones.”	28 29 30 31 32		
B-2004-6-P: “Todo difiere de acuerdo a sus concepciones y principios aplicados de acuerdo a las teorías aplicadas en cuanto a la extensión o el estudio estático del universo.”	33 34 35 36 37		
B-2004-7-P: “Todo posiblemente tiene que ver con el punto de vista de cada uno. La percepción y ángulo del que se observe.”	38 39 40 41		

B-2004-8-P: “Los científicos realizan estudios por separado generalmente, lo cual los planteamientos hipotéticos no siempre van a ser los mismos, por lo tanto esa diferencia de opiniones se debe a otros factores como el método, la percepción; que involucran al científico. Pero al final las conclusiones deben coincidir con un buen grado de aceptación.”	42 43 44 45 46 47 48 49 50 51		
B-2004-9-P: “Estas conclusiones pueden ser posible, debido a que cada científico puede analizar los fenómenos como crea conveniente y esto le permite crear su propia teoría, igual o diferente a la de otros científicos. Además estas conclusiones con hipótesis y hasta ahora no se han demostrado.”	52 53 54 55 56 57 58 59		
B-2004-10-P: “No lo hizo”	60		
B-2004-11-P: “No lo hizo”	61		
B-2004-12-P: “No lo hizo”	62		
B-2004-13-P: “No lo hizo”	63		
B-2004-14-P: “No lo hizo”	64		
B-2004-15-P: “No lo hizo”	65		
B-2004-16-P: “No lo hizo”	66		
B-2004-17-P: “No lo hizo”	67		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Nuevamente sorprende la enorme cantidad de participantes que consideran la direccionalidad del conocimiento científico como parte de las creencias personales o **puntos de vista**, entendiendo que ciertamente esta posición puede sustentarse en que para el conocimiento cultural cada persona tienen a creer lo que le parece y justamente la ciencia es reflejo de la tendencia. En cualquier caso a esta postura Positivista se suma el hecho de que la ciencia se considera **subjetiva** por lo que entonces se tiene a entender que apela a las posiciones personales, donde en definitiva sus aprobaciones definitivas pueden llegar a **coincidir por aceptación** de cada conocimiento previamente estudiado ya que **la ciencia es demostrable** y por tanto sus conclusivas aportaciones tienen un basamento experimental.

Otras concepciones entendidas como Transicionales llegaron desde la idea de entender que las conclusiones diferentes a que llegan los científicos pueden deberse a **finés distintos, concepciones diferentes, fundamentos diferentes**, lo que aun pareciendo cercano a los puntos de vista se acerca más al entendimiento sobre el cual la ciencia progresa con base en el entendimiento de un conocimiento no absolutista o considerado como cambiante en razón de una comprensión parcial que debe ser completada. Esto último, ciertamente se ve engrosado cuando se entiende que **los métodos y análisis diferentes** usados por los científicos les conducen, en medio de la diversidad, completar los elementos conceptuales que permiten generar mejores explicaciones de los fenómenos.

Finalmente, una concepción Lakatosiana basada en ideas contrarias que intentan ser aceptadas por las comunidades científicas se entiende cuando se asume que los científicos llegan a conclusiones diferentes en sus trabajos porque **usan la misma teoría**, sino teorías que se contraponen, o por lo menos son diferentes en sus fundamentos y por tanto.

Análisis integrado del periodo

A continuación se presenta un análisis totalizado de los hallazgos registrados al inicio, desarrollo y fin del periodo B-2004.

Cuadro 20: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	No cambian Cambian por detalles experimentales y demostraciones Cambian por fallos experimentales Por la búsqueda de conocimientos e investigación Porque cambian los métodos Cambian por reformulaciones Son ciertas y verdaderas
Transicional	Son base para estudios posteriores Por no poseer bases científicas suficientes Cambian porque no son absolutas Son una forma abstracta de la ciencia
Lakatosiana	Cambian por evolución Por contradicción entre teorías
Otras concepciones	Cambian poco Son formas de explicar el conocimiento
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	A una yema de huevo A una molécula A una bola Al planeta Saturno A una naranja A una circunferencia Al sistema solar en miniatura A un núcleo con electrones girando A una esfera con óvalos A una esfera con elipses Por investigaciones Por experimentos de laboratorio Por estudios Por publicaciones Por descubrimientos

	Por los microscopios Por tecnología y aparatos Por comparación Constituidas de iones positivos y negativos
Transicional	Dependen de las teorías
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	La teoría cambia y la ley no No son diferentes La teoría es un estudio que genera leyes La teoría se transforma en ley La teoría es concepto y la ley regla La ley está comprobada y la teoría no Son el resultado de investigaciones
Transicional	Ciencia en evolución
Lakatosiana	Las teorías compiten y las leyes no
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Por los estudios Por investigación Por diferentes puntos de vista Por las metas u objetivos Por los métodos de análisis Por el positivismo Deben hacer experimentos para demostrar su opinión Por diferentes experimentos
Transicional	Por usar teorías distintas Por las diferentes hipótesis
Lakatosiana	Por contradecirse
Otras concepciones	Las investigaciones deben estar avaladas por un jurado Las personas no llegan a un resultado final idéntico

Cuadro 21: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2004.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su

respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Por los estudios Por investigaciones Por experimentos Por comprobación o demostración Para conocer de las teorías Para conocer su veracidad Las teorías pueden hacerse leyes Las teorías subsisten a los cambios Las teorías no son comprobables
Transicional	Por estar incompletas Para entender el cambio Para entender los nuevos conocimientos Las teorías son relativas Las teorías son supuestos
Lakatosiana	Por refutación
Otras concepciones	-----
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Sistema solar Una bola Una estrella A un durazno Por estudios Por experimentos Por microscopía Porque queremos que sea o no sea así El átomo es una partícula indivisible Su forma consiste en orbitales El átomo es la unidad fundamental de la materia Su forma se basa en ondas
Transicional	Por imaginación
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	No sabe

¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	La teoría describe y la ley rige La teoría cambia y la ley no Por experimentos Las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Puntos de vista La ciencia es subjetiva La ciencia debe coincidir por aceptación La ciencia es demostrable
Transicional	Concepciones diferentes Por fines distintos Por fundamentos diferentes Por métodos diferentes Por análisis diferentes
Lakatosiana	No usan la misma teoría
Otras concepciones	-----

PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

La tendencia al inicio del curso fue la prevalencia de las concepciones Positivistas para la casi totalidad de las preguntas, salvando el caso de la pregunta cuatro donde algunas concepciones Transicionales pudieron ser registradas. Es de hacer notar que para la pregunta inicial la mayor parte del grupo estudiado estuvo de acuerdo en que las teorías si pueden cambiar en razón de detalles experimentales y demostraciones, por fallos, por no poseer bases científicas suficientes, por la búsqueda de conocimientos e investigación o porque cambian los métodos entendiendo que todas ellas responden a la

intencionalidad de la ciencia desde la experimentación. Seguidamente se expresan otras concepciones Transicionales como la idea del cambio por evolución o porque las teorías no son absolutas. No pareció ser importante responder cual es el motivo de estudiar las teorías, admitiéndose que pueden ser la base para estudios posteriores. Otras expresiones Lakatosianas expusieron el cambio por reformulaciones o por contradicción entre teorías, lo que puede poner en evidencia la idea de un posible conflicto entre campo del pensamiento que rivalizan en el avance de la ciencia. Finalmente, encontramos que siete de los diecisiete sujetos estudiados hacen algún ejemplo o citan como ejemplo alguna teoría de la ciencia, a mencionar: la teoría Positivista, teoría atómica, el origen de la humanidad. Y ninguno hace un ejemplo sobre un cambio en una teoría conocida de la ciencia o algún ejemplo sobre una teoría en la química que no sea la teoría atómica mencionada en el enunciado de la pregunta.

A la par de lo anterior cuando se comenzó a trabajar el tema de las teorías mediante la discusión de videos se observó que hay una inclinación a creer que las teorías tienen que cambiar porque la gente cambia y las sociedades cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien. La tendencia más común es que para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien, las leyes no cambian e indican lo que pasa con las teorías. Tienden a considerarse las teorías como anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que regularizados se convierten en leyes, por ello la teoría de una determinada situación no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley.

En el marco de los debates de laboratorio la se expuso que la teoría atómica es cambiante para mejorarse en término de sus postulados, pero sabiendo que la teoría atomística sigue siendo la misma, es decir, ha cambiado en sus postulados, pero no en su estructura. Las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como la ley periódica. El camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas es el uso de técnicas y artefactos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo de aportar conocimiento para hacer más aplicables las teorías. Parece claro que las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno. Las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos

diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación, pero, tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se trasforman en una ley, ahí termina la controversia. El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación. Las conclusiones deben responder a hechos verificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado.

En el ámbito de las presentaciones las teorías se entienden como entidades que cambian dado que son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos, ideas erróneas hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos. Pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza. Parecen existir dos procesos de modificación teórica, "sustitución" y "evolución" mayormente los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría nueva que sustituye a otra vieja y errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados, es decir, no hay sustitución de una teoría por otra, sino evolución y actualización de teorías. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico. Algunas teorías varían producto del avance científico y la las leyes son invariables una vez que han sido establecidas. La frase "a ciencia cierta" es asociada más con la regularidad de la ciencia expresada en las leyes que con el conocimiento teórico finamente elaborado en las teorías.

La participación es muy poca pero se observa que tiende a mejora con el avance del semestre hasta el punto que las participaciones de la última fase casi duplican las participaciones de la primera.

Para la evaluación final nuevamente la mayoría está de acuerdo en que la teorías pueden cambiar, lo cual puede entenderse como una manera de entender las teorías desde su posición provisional que debe ser evaluado o desde el conocimiento cultural

como algo en lo que se cree, sin más sustento que el pensamiento en favor de algo observado. Tal posibilidad de cambio puede darse por la presencia o intervención de estudios o investigaciones, lo que refuerza la idea sobre la cual el conocimiento parece entenderse como un conocimiento provisional que se ha generado con base apreciaciones que deben ser regularizadas o en observaciones que deben ser suficientemente sistematizadas con paso final, quizás en la demostración. Casualmente cuando se continua la lectura se entiende que la mayoría entiende la finalidad última de esos estudios está ocupada por la posibilidad de hacer experimentos relacionados seguramente por la necesidad de comprobación o demostración, tales posturas son entendidas como concepciones Positivistas, dado que lo que queda exaltado es la preeminencia del método científico con un centro en la parquedad ineludible de definir. Otras concepciones Transicionales orbitan en torno a que tal posibilidad de cambio se genere dado que las teorías estén incompletas, lo que parece expresar la presencia de un conocimiento provisionalmente evolutivo que se refuerza un tanto cuando se lee que las teorías son relativas o son supuestos cuyas bases seguramente requieren de un proceso de maduración medrado en la posibilidad de la aparición de nuevo conocimiento más enriquecedor de la explicaciones. Algunas expresiones pueden ser mantenidas como Lakatosianas dado que esa tendencia al cambio se ubica en los procesos de refutación, hecho que se considera asido a la presencia de ideas encontradas o grupos de trabajo que intentan falsear la plataforma de conocimientos con que se cuenta en cada momento histórico. Finalmente, conviene mencionar la ejemplificación dada por el grupo estudiado donde se destacan las teorías de la evolución, de la tabla periódica y la forma de la tierra (tierra redonda) donde lo más resaltante es que ninguna de esas se explica desde el punto de vista de lo que ha sido el camino de su cambio o transformación, sino que se asume que han cambiado con el paso del tiempo o que han sido los estudios, quizás de comprobación, los que han originado tal cambio, una posición cercana al positivismo. No obstante, una teoría mencionada con un camino de transformación definido es la teoría atómica, a la que se la reconoce como un cambio que ha surgido de la crítica sucesiva, lo cual la ubica en un campo Lakatosiano.

PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Las concepciones dominantes son las Positivistas, encontrando expresiones de posibles semejanzas o comparaciones del átomo con parecidos principalmente al sistema solar en miniatura donde se destaca la influencia de la observación para la recogida de información y como esa observación del macro mundo termina dominando las concepciones del micro mundo; otras expresiones dan cuenta de parecidos con un núcleo con electrones girando, una esfera con óvalos, una esfera con elipses que parecen hacer referencia directa modelo mecanicista centrado en la relación armónica del movimiento de partículas del mismo modo que los planetas; e incluso otras expresiones que no tienen asidero como una molécula lo cual no parece dejar nada concreto. El camino de la ciencia no se aleja mucho de las ideas Positivistas, dado que se cree se llega a este conocimiento por investigaciones, experimentos de laboratorio, estudios, publicaciones y descubrimientos lo cual se inserta en una forma de ver el mundo desde la idea del trabajo concreto y sistemático en busca del conocimiento mediante un método, el método científico. Pero, más aguzadas hacia el positivismo resultan algunas expresiones donde el uso de la observación a simple vista o asistida, mediante máquinas, dan cuenta de este conocimiento haciendo uso de microscopios, tecnología y aparatos o por comparación, lo cual coloca en el plano las ideas cartesianas de las demostraciones reales como elemento central en la ciencia. No obstante, alguna idea se diversifica hacia un campo Transicional al admitirse que el desarrollo de tales conocimientos depende de las teorías. Es de hacer notar que diez de los diecisiete sujetos estudiados tendieron a incluir un dibujo como parte de su explicación, lo cual parece confirmar la sospecha sobre la cual el profesorado tiende a explicar o el estudiantado tiende a entender los modelos desde la idea estructural y no desde sus bases de explicación, es decir, parece observarse al modelo como algo que llegue necesariamente por el camino visual y no por la vía de la comprensión de los fenómenos naturales. Todos estos modelos dibujados dan cuenta de una tendencia Positivista y domina el modelo de sistema solar, antes mencionado como una postura de tendencia mecanicista.

Durante el semestre, en las sesiones de videos, se observa que los estudiantes se identifican con la idea sobre la cual los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo, dado que en la realidad incluso los átomos son afectados por la gravedad y eso

debe tener consecuencia sobre la forma y estructura de los átomos, lo que quizás no se pueda representar en un modelo. El modelo se intuye como algo necesario para tratar de explicar las ciencias, siendo una orientación y formando parte de la teoría; el modelo es identificado desde libros y en internet. Pero se tienen dudas sobre las ideas más actuales del átomo. Se cree que los métodos usados para concretar los modelos se basan en el uso de instrumentos y la investigación en ciencias, además la observación para sistematizar el conocimiento del mundo. La experimentación se percibe fundamental para obtener resultados y aceptar las explicaciones científicas.

Para las discusiones de laboratorio la idea de átomo no parecía ubicada tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán. Se destaca la observación sistemática instrumentos para conocer el átomo; los modelos parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con la realidad. La organización de los procesos en química y la tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química. Parece persistir la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la química y no para entenderla. Las partículas comunes son electrón-neutrón-protón y se cree que funcionan todas de forma diferente y que estructuralmente nada las conforma, es decir, "son hechas de ellas mismas" no estando conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características. Los modelos parecen ser vistos como la "conclusión de los estudios" y no como las ideas para seguir estudiando. La experimentación es el mecanismo para entender la ciencia química. Parece aflorar un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.

Durante las reuniones de presentaciones destacó que existe inclinación por un modelo simple y funcional que permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas; al parecer la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo, y tal modelo debe cumplir con algunos requisitos como: sencillez funcional, utilidad para ubicar las parte o sub-partículas, aplicabilidad directa con otros modelos como los modelos de enlace, correspondencia estructural entre partículas. La organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico, entendiéndose que la forma de la tabla ha cambiado con el modelo atómico, desconociendo que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia la década de los 60' del siglo XIX y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr deducido en el siglo pasado. Además, se observa un fenómeno interesante en cuanto a la idea de mol como unidad

química fundamental, fenómeno mediante el cual el mol resulta una unidad compleja que trata de administrar al mismo tiempo ‘los conceptos de volumen y número de partícula’ y se preguntan “qué implicaciones tiene el mol en el marco del modelo?”, o incluso “con qué cosa se comparar el mol”. Las mediciones y experimentos aportan el mejor conocimiento para la ciencia, pudiendo deducirse que la formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía y lo que se pensaba. Los modelos de hoy no son iguales a los modelos antiguos, aunque se parecen, esto dado por el aporte de datos sobre la materia y los experimentos. Así, el modelo es la representación del avance tecnológico, entendiendo que los primeros modelos eran sólo descripciones y ahora los modelos hacen predicciones.

Para el test final, la idea explicativa del átomo se vuelve a entender dentro del campo de lo visual, dado que las cercanías de parecidos tienen a dibujarse o hacerse semejante al sistema solar, una bola, una estrella o un durazno, posiciones colindantes al positivismo que ubican al átomo con una estructura regularizada nacida de la comprobación o de la relación con sistema mecanicistas como el sistema solar, justamente el más destacado. Del mismo modo, algunas otras concepciones más elaboradas dan cuenta de un átomo centrado en los modelos de organización de partículas subatómicas con ciertas cualidades macroscópicas como son la idea de un átomo que consiste en orbitales o se basa en ondas, lo que nos encima a un conocimiento ensimismado por la observación de patrones macro llevados a lo micro. Ahora bien el camino que han seguido los científicos para llegar a esos conocimientos se entiende como mayormente Positivista, dado que tal nivel de comprensión del átomo se ha logrado por estudios y experimentos lo que no ubica casualmente en el camino de la verificación, pero además, algunos se atreven a ubicar la comprensión de la estructura atómica en el uso de la microscopía, lo que es aún más osado y cercano a pensar que sólo aquello que puede ser visto es finalmente verificado. Otra concepción Positivista pasa por la idea de entender que la ciencia es un poco lo que las tendencias de creencias generales o acuerdo tácitos configura para ella en función de dogmas o conveniencias, por lo que la estructura del átomo es lo que es porque dado que queremos que sea o no sea así dejando un tanto de lado la necesidad de la experimentación pero apelando a la fe científica como algo irrefutable que suele verse asentado en sus definiciones y conceptos, que para el átomo lo señalan como una partícula indivisible o como la unidad fundamental de la materia, en el sentido sobreseído de la necesidad de cambio futuro producto de las divergencias de pensamiento y contexto. Alguna expresión entendida como Transicional

deja verse al dar por entendido que la imaginación termina por jugar un papel importante en la configuración de la estructura atómica, hecho que reserva seguramente la idea de un cambio centrado en las nuevas y mejores explicaciones producto del talento del pensamiento, no reservado sólo a las máquinas, sino a la aportación de nuevas formas de pensar y entender el mundo. Finalmente, se debe destacar que de los nueve participantes tres tendieron a dibujar sus explicaciones con una incidida dominación de los modelos tendientes a la ubicación y estructuración de partículas de forma más o menos similar a las visualizaciones macroscópicas.

PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Durante la evaluación inicial las concepciones de teorías y leyes se observan bajo una clara determinación de los sujetos estudiados al expresar que son diferentes y la forma en que se concibe la diferenciación entre teorías y leyes se basa en enorme inclinación hacia las posturas Positivista en el entendido que se cree que la teoría es concepto y la ley regla o la ley está comprobada y la teoría no emergiendo la idea sobre la ciencia demostrativa y experimentalista que se basa en dogmas cuyo pináculo se ubica en la ley científica. También se observan otras ideas con alguna tendencia más dócil hacia el positivismo, pero igualmente impregnadas de las tendencias demostrativas donde se observa que se concibe que la teoría es un estudio que genera leyes o que la teoría se transforma en ley lo que puede entender como una comprensión piramidal de las ciencias donde el fin último es la incubación de leyes. Alguna otra postura como la idea de que las teorías compiten y las leyes no parece dejar un ventana abierta a otros tipo de concepción como la Lakatosiana en las teorías, pero con leyes igualmente concebidas como dogmas que regulan el conocimiento de la ciencia sin ninguna posibilidad de cambio. Incluso, algún otro estudiante admite la ciencia en evolución lo que se entiende como una concepción Transicional que admite cambios graduales en el conocimiento científico como consecuencia de posturas explicativas no establecidas en su totalidad. Finalmente, se hace notorio que los argumentos para diferenciar leyes de teorías se ubican en la demostración o el convencimiento formal como regla de una ciencia concebida en un mar

de ideas ligadas a un conocimiento verificable, una tendencia entendida como Positivista. Con esa idea se observa que los pocos ejemplos citados se corresponden justamente con las teorías históricamente más nombradas por su impacto en la sociedad o su renombre educativo, tales son: teoría evolucionista o teoría del darwinismo, teoría genética, teoría creacionista y la ley de Newton o las leyes de Mendel, llegándose a confundir las mencionadas leyes de Mendel con una teoría; nótese que todas las mencionadas teorías o leyes son incluso parte de un dominio cultural de la ciencia, reconocida como algo fiable con base en un método infalible.

Para las sesiones de videos la idea sobre las teorías es que pueden ser ciertas o no, y se entienden como ideas o conocimiento teórico que pueda comprobarse y las leyes orientan la ciencia. Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, pero una cosa es lo que se sabe y otra cosa muy distinta es lo que se puede llegar a estudiar, por lo que se duda que pueda llegar a saberse sobre el origen verdadero del universo dado que es una teoría. No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo, la estructura interna de La Tierra no ha sido vista u observada y por tanto se puede saber muy poco de ella. Los métodos usados para elaborar leyes y teorías están basados en la observación y medición como centro de la investigación para la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del universo. Los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las teorías son eso, teorías, pero las leyes permiten predecir eventos. Aunque siempre se pueden construir cosas sin necesidad de un conocimiento total, entendiendo que las leyes tienden a orientar lo que los científicos hacen mientras que las teorías son para el debate entre los científicos.

En las discusiones de laboratorio se aprecia que la existencia de leyes y teorías es necesaria para entender la ciencia dado que las teorías orientan la ciencia y las leyes rigen los fenómenos y el desarrollo del conocimiento científico requiere de aparatos para conocer cosas como las cantidades y cargas. El orden es importante para la ciencia, entendiendo que las leyes organizan la ciencia, mientras que “las teorías ordenan las leyes” y debido a eso existen para el discurso científico. La experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza de tal forma que su estudio sistemático permite elaborar leyes en una suerte de moldura para los conocimientos en que se constituyen las teorías.

Durante las sesiones de presentaciones la instrumentalización en las ciencias se expuso como un factor que depende en suma de las leyes, las teorías son ideas pero las leyes son aplicaciones reales, permiten diseñar y construir instrumentos como la balanza, gracias a las leyes de Newton. La ciencia sigue el método científico y ese método contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia y teorías que de forma general agrupan leyes o principios sobre las ciencias. El conocimiento de la materia es válido porque hay leyes que lo apoyan como las leyes de la estequiometría aunque existen algunas creencias sobre la materia que son pura teoría. Se estiman dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el cultural, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tienen que ver con la materia.

Para la evaluación final, nuevamente se impone la idea sobre la cual las teorías y leyes son diferentes y que tales diferencias se dan porque la teoría cambia y la ley no, lo que deja la puerta abierta al hecho basado en el conocimiento cultural sobre las teorías como conocimientos no establecidos que necesariamente debe ser comprobado y que tales comprobaciones, en el caso de las ciencias, viene por la experimentación. Además, tal hecho se ve sustentado en que la teoría describe y la ley rige, lo que puede entenderse como el escalamiento posicional y dominante que poseen las leyes sobre las teorías por efecto de la experimentación, demostración o el dogma. Se entiende que las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados que a la luz de lo revisado hasta ahora se considera conocimiento válido para la ciencia, conocimiento comprobado, posición netamente Positivista. Por otro lado, las argumentaciones para defender las posiciones sobre diferencias entre teorías y leyes giran en torno al uso de ejemplos y no a críticas o explicaciones sobre tales diferencias. Se destaca entonces que los ejemplos citados apelan a que las leyes de Newton (citadas seis veces) no cambian y la Teoría atómica sí lo hace; o la ley de Avogadro es puesta en práctica tal como es; o las leyes de la termodinámica se aplican y la teoría de los gases se estudia para saber del comportamiento de las partículas en ese estado.

PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí

**los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos
¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?**

Para el test inicial se percibe que los diferentes puntos de vista de los científicos cobran una fuerza inusitada, llevando a pensar que la presencia del método tendría que visualizarse también como un elemento de conveniencia y no algo de estricto cumplimiento que deriva inequívoca y dogmáticamente en las leyes. Esta inclinación hacia los puntos se ve reforzada por la concepción sobre la cual las metas u objetivos configuran el resultado final de una investigación en término de sus conclusiones, entendiéndose que quizás los científicos pueden estar más interesados en hacer que sus conclusiones sean en verdad objetivos convenientes, e incluso se va más al indicarse que se puede llegar a conclusiones diferentes por el mero hecho de contradecirse, si bien esto podría entenderse en el dilema necesario de pensamiento divergente y la importancia de la contradicción para el avance de la ciencia. Se observa una posible inclinación a pensar que el arribo a conclusiones distintas depende de usar teorías distintas, los métodos de análisis, las diferentes hipótesis y diferentes experimentos, lo cual contradice el sentido inicial del mismo contenido de la pregunta que declara están la observancia de las mismas experiencias y los mismos datos, pero en todo caso remite a pensar que justamente las posiciones asumidas por los científicos en razón de su formación, su contexto de trabajo y su paradigma de pensamiento les llevan a concluir de forma diferente, cambiando incluso los elementos centrales del método.

Para las sesiones de video se notó que datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y, además, ese proceso se ve interferido en ocasiones por posturas personales que responden a contextos históricos y a modos de pensar. En todo caso la investigación fortalece en la construcción del conocimiento científico, entendiéndose que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales y el entendimiento de sus diversas estructuras. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico. Parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos y los tiempos históricos. Así, la elaboración

ideas se da a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos pueden tener interpretaciones diversas y las explicaciones pueden llegar a ser contradictorias o viceversa, por lo que parece entenderse que la ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles.

Durante las sesiones de laboratorio afloró que científicos entienden las cosas según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, todo tiene que ver con lo que previamente sabe la persona. Sin embargo, cuando se trata de datos deberían pensar lo mismo dado que el entendimiento del dato limita el conocimiento. Los datos generan precisión y exactitud por lo que conclusiones diferentes dependen de sistemas de referencia distintos, intereses y no es un problema de la medición. Los experimentos y las mediciones cambiaron la química dado que cada experimento siempre condujo a otro experimento mejor usando nuevos aparatos que permiten comprender mejor lo que pasa. Los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.

La participación fue poca tendió a ir ligeramente en aumento con el avance del semestre. Se observa que hacia la parte final del periodo hay más participaciones que al inicio del semestre.

Para las clases con presentaciones se observa que las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación, pero, tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se trasforman en una ley, ahí termina la controversia. El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación. Las conclusiones deben responder a hechos verificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. La instrumentalización científica está en contra o tiene mayor peso que el teoricismo, dado que la organización de las leyes periódicas se erigió con base en la reproducción de experiencias que

aportaron tendencias reproducibles y verificables, mientras la teoría sólo aporta ideas para el debate. La participación es muy poca pero se observa que tiende a mejora con el avance del semestre hasta el punto que las participaciones de la última fase casi duplican las participaciones de la primera

Para el post test, nuevamente sorprende la enorme cantidad de participantes que consideran la direccionalidad del conocimiento científico como parte de las creencias personales o puntos de vista, entendiendo que ciertamente esta posición puede sustentarse en que para el conocimiento cultural cada persona tienen a creer lo que le parece y justamente la ciencia es reflejo de la tendencia. En cualquier caso a esta postura Positivista se suma el hecho de que la ciencia se considera subjetiva por lo que entonces se tiene a entender que apela a las posiciones personales, donde en definitiva su aprobaciones definitivas pueden llegar a coincidir por aceptación de cada conocimiento previamente estudiado ya que la ciencia es demostrable y por tanto sus conclusivas aportaciones tienen un basamento experimental. Otras concepciones entendidas como Transicionales llegaron desde la idea de entender que las conclusiones diferentes a que llegan los científicos pueden deberse a fines distintos, concepciones diferentes, fundamentos diferentes, lo que aun pareciendo cercano a los puntos de vista se acerca más al entendimiento sobre el cual la ciencia progresa con base en el entendimiento de un conocimiento no absolutista o considerado como cambiante en razón de una comprensión parcial que debe ser completada. Esto último, ciertamente se ve engrosado cuando se entiende que los métodos y análisis diferentes usados por los científicos les conducen, en medio de la diversidad, completar los elementos conceptuales que permiten generar mejores explicaciones de los fenómenos. Finalmente, una concepción Lakatosiana basada en ideas contrarias que intentan ser aceptadas por las comunidades científicas se entiende cuando se asume que los científicos llegan a conclusiones diferentes en sus trabajos porque usan la misma teoría, sino teorías que se contraponen, o por lo menos son diferentes en sus fundamentos.

www.bdigital.ula.ve

PERIODO A-2005

Análisis del Cuestionario Inicial

Cuadro 22. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
--------------	-------	------------	----------------

<p>A-2005-1: “Cada teoría siempre se basará en lo mismo pero claro que puede ir cambiando a medida que pasa el tiempo, modificando lo que dice. Hay que seguirlas estudiando, ya que a medida que cambia hay nuevos conocimientos que son buenos adquirirlos para estar atentos a todos los cambios que van ocurriendo.”</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 10</p>	<p>Pueden cambiar [3, 17, 30, 48, 66, 107, 114, 120] (8)</p> <p>Posiblemente cambian [24, 87] (2)</p> <p>No cambian [60, 89, 96, 102, 137] (5)</p> <p>Cambian por nuevos conocimientos [6] (1)</p>	<p>Son preposiciones consideradas verdaderas [15] (1)</p> <p>Las teorías son hipótesis [46] (1)</p> <p>se presentaron varios modelos [68] (1)</p>
<p>A-2005-2: “Bueno profesor, para serle sincera me acuerdo lo que es un átomo pero su teoría; la ley científica no. Sólo he visto una sola vez química y espero estudiar bastante para salir bien en este curso.”</p>	<p>10 11 12 13 14 15</p>	<p>Por investigación [17, 25, 49, 63, 125] (5)</p> <p>Por evolución [27] (1)</p> <p>Por nuevos descubrimientos [31, 118] (2)</p>	
<p>A-2005-3: “Las teorías son preposiciones consideradas verdaderas hasta que se demuestre lo contrario, por lo que se pueden modificar, pero deben ser estudiadas mientras sean válidas. Por ejemplo: las teorías de la representación de un átomo han variado, pues antes se creía que era rígido y compacto, pero con el tiempo se llegó a la conclusión de que es expandido pues los electrones rodean al núcleo.”</p>	<p>16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26</p>	<p>Por refutación o reforzamiento [33, 43, 103] (3)</p> <p>Por comprobación [108] (1)</p> <p>Por nuevos métodos [41, 121] (2)</p> <p>Se estudian para obtener conocimiento [28, 36, 70] (1)</p> <p>Se estudian para comparar [128]</p>	

	27	(1)	
A-2005-4: “Creo que sí, debido a que si los científicos continúan estudiando e investigando la composición atómica de algunos elementos, esta podría evolucionar; por lo cual sería importante estudiarlas para conocer una posible reacción.”	28 29 30 31 32 33 34		
A-2005-5: “Claro que pueden cambiar, ya que cada día se descubren cosas nuevas, indicios o pruebas que pueden ayudar a reforzar o refutar parte y hasta, porque no, la teoría completa. Creo que es importante estudiarlas porque cada uno posee las bases suficientes para sustentarlos, caso contrario no existirían; y a su vez, no podría formularse teorías propias basadas en las existentes. Por ejemplo, la teoría atómica a sufrido cambios gracias a las nuevas tecnologías que permiten descubrir cosas nuevas, que antes no podían ser tomadas en cuenta por falta de pruebas o descubrimientos.”	35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50		
A-2005-6: “Con respecto a la pregunta uno, las teorías son hipótesis que se aplican a algunas creencias, pienso que pueden variar o cambiar, porque si al volver a	51 52		

estudiar su hipótesis por la misma persona que la ideó o por otra y se da cuenta que faltó alguna información o que se equivocó; como consecuencia tendrá que hacerle los cambios pertinentes. No tengo conocimiento de la teoría atómica para decir que se le podría cambiar. Como ejemplo de una teoría que tuvo un cambio radical fue el que decían que el planeta tierra era plana y que a medida que se investigó se dieron cuenta que era una esfera y achatada en los polos.”	53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67		
A-2005-7: “No creo que cambie la ciencia, pueden sufrir modificaciones debido a que cada científico tiene su aporte y su propia investigación.”	68 69 70 71		
A-2005-8: “No contestó.”	72		
A-2005-9: “En algunos casos se ha evidenciado que si cambian su esencia, en el caso de la teoría atómica se presentaron varios modelos. Las teorías hay que estudiarlas, no sólo porque pueden proporcionarnos conocimientos; sino, que también al indagar sobre ellas podríamos tener acceso a la realidad y el por qué de las cosas. Ejemplo: cada persona tiene una forma de pensar y verlas de manera	74 75 76 77 78 79		

www.bdigital.ula.ve

diferente, en la clase de laboratorio anterior en el experimento de los vasos que contenían refresco al cual había que agregarle a un vaso sal y al otro azúcar, al principio se notó que en el azúcar tuvo más efervescencia que el de la sal, sin embargo, hubo quienes dijeron que era totalmente lo contrario y se tuvo que repetir el experimento comprobando, que fue con la sal que el experimento tuvo más efervescencia.”	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 96		
A-2005-10: “No lo hizo”	97		
A-2005-11: “Yo creo que en las teorías en algunas ocasiones si son cambiantes, pero a mí parecer en la mayoría de los casos estas no varían. Un claro ejemplo de ello; podría ser, el de la teoría del átomo puesto que esta ya posee muchos años y se podría decir que no ha variado mucho. Si las teorías fuesen cambiantes por supuesto que habría que estudiarlas.”	95 96 97 98 99 100 101 102 103		

www.bdigital.ula.ve

	104		
A-2005-12: “No lo hizo”	105		
A-2005-13: “No pueden ser cambiadas al menos que se demuestre lo contrario. Dichas teorías se estudian porque se aceptan como verdaderas.”	106		
	107		
	108		
	109		
A-2005-14: “No contestó.”	110		
A-2005-15: “La esencia y postulados de una teoría no pueden cambiar porque para que cambie o mejore la teoría debe surgir otra teoría. Ejemplo: La teoría de Popper del falsacionismo y Thomas Kunh con los paradigmas.”	111		
	112		
	113		
	114		
	115		
	116		
A-2005-16: “Las teorías pueden ser cambiadas si se comprueba científicamente lo contrario, por ejemplo: si se comprueba que alrededor del núcleo del átomo no giran los electrones sino los neutrones; esto alteraría la esencia del átomo y de la materia.”	114		
	115		
	116		
	117		
	118		
	119		
	120		
121			
A-2005-17: “Una teoría puede cambiarse si y sólo se encuentran datos suficientes, demostrables para ejecutar dicha modificación y por ende puede ser estudiado en base a la demostración que este hecho implica.”	122		
	123		
	124		
	125		
	126		

	127		
<p>A-2005-18: "Pueden cambiar, siempre y cuando se estudie mediante algunos métodos de aplicación y comprobar todo aquello que ha cambiado; verificando con exactitud todos los procesos de experimentos para poder llegar al resultado de la investigación planteada.</p> <p>Habría que estudiarlas, porque de esta manera se podría comparar los estudios realizados por los científicos que ya han elaborado teorías, y de esta forma poder llegar a la conclusión de que dichas teorías sean aplicables y válidas para la humanidad. Como por el contrario, si los científicos estaban equivocados con sus teorías actualizar y demostrar el porque de su esencia.</p>	128		
	129		
	130		
	131		
	132		
	133		
	134		
	135		
	136		
	137		
	138		
	139		
	140		
	141		
142			
143			
144			
145			
<p>A-2005-19: "No puede cambiar el postulado porque para que cambie debe surgir otra teoría. Ejemplo: la teoría de Thomson que mejora la de Sporh"</p>	147		
	148		
	149		
	150		
	151		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

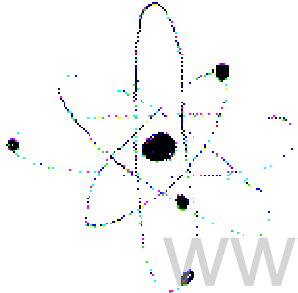

La idea dominante es que las teorías **pueden cambiar**, entendido este cambio más por el hecho sobre el cual las teorías deben ser evidenciadas ante la experimentación que por otras ideas como la evolución del pensamiento o la refutación de información. Ciertamente, se entiende que el cambio puede llegar por efecto de **la investigación** que puede conducir eventualmente a la **comprobación** de resultados enmarcados en la validación de una teoría que, con el tiempo, puede verse afectado su andamiaje conceptual producto de los **nuevos descubrimientos y métodos** que conllevan a una visual diferente o nueva de la teoría, pero siempre en la senda del método científico. De hecho, en este mismo marco algunos llegan a creer que las teorías **no cambian**, dado que **son preposiciones consideradas verdaderas** lo cual les confiere la propiedad de ser una referencia de estudio **para obtener conocimiento** que debe ser validado a la luz de la nueva evidencia experimental que permita entender la idea sobre la cual las teorías se **estudian para comparar** los diversos elementos conceptuales existentes en un contexto histórico temporalmente determinado, donde siempre se considerará que **las teorías son hipótesis** a ser demostradas.

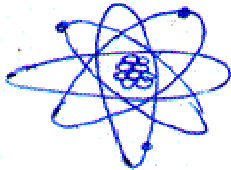
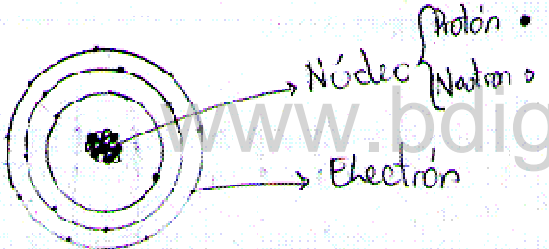
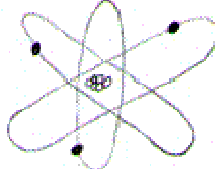
Otras concepciones pueden ser consideradas Transicionales dado que sustentas sus creencias en que las teorías **posiblemente cambian** en el seno de una estructura de conocimientos donde aparecen **nuevos conocimientos** que gradualmente van sustituyendo a los anteriores, producto de un proceso de **evolución** donde cada etapa se marca por la presencia de un conocimiento científico no afianzado suficientemente que debe ser revisado.

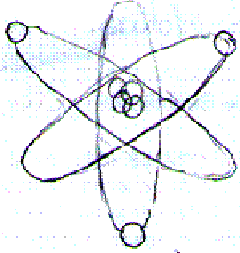
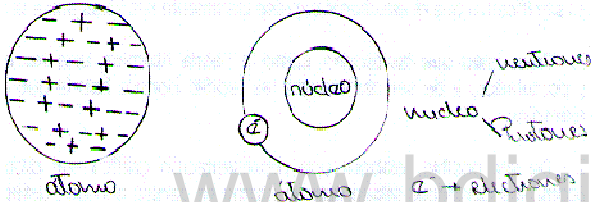
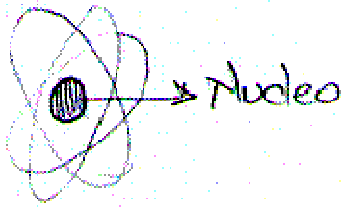
Así mismo, alguna otra concepción pueda considerarse Lakatosiana en razón de considerar los cambios ocurridos en las teorías como producto de un proceso perpetuo de **refutación o reforzamiento** que resulta de enfrentar programas de investigación que siguen líneas diferentes.

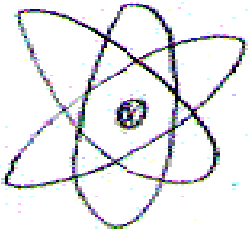
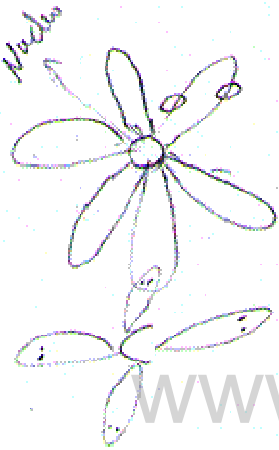
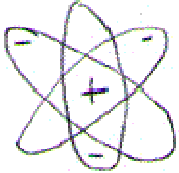
En cuanto a los ejemplos mencionados se observa una precaria variedad que en ningún caso expone un análisis completo o parcial sobre las posturas en cuanto a los cambios, sino que se limitan a ejemplificar que algunas teorías como la teoría atómica, la teoría sobre la forma del planeta tierra, la teoría de del falsacionismo y los paradigmas, dejando colar la idea sobre la cual cada persona tiene una forma de pensar y ver las cosas de manera diferente.

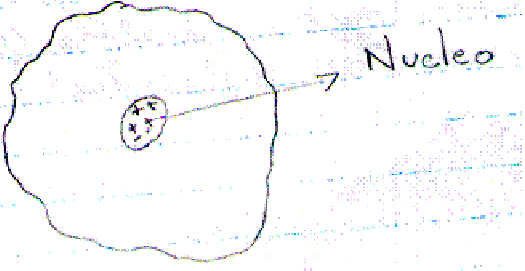

Cuadro 23. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
A-2005-1: “No contestó”	1	Un círculo [36] (1)	No importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones [47] (1)
A-2005-2: “No contestó”	2	Por experimentos [3, 56] (2)	
A-2005-3: “porque han experimentado y ajustado el modelo hasta llegar a este.” 	3	Por descubrimiento [12] (1)	El átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia [49] (1)
	4		
A-2005-4: “porque siempre se dice que un elemento tiene su peso molecular por lo cual me imagino que se refiere al número de átomos que posee un determinado elemento.” 	5	Por cálculos matemáticos [17] (1)	Un núcleo neutral y orbitales con electrones [53, 67] (2)
	6	Por investigaciones [33, 61] (2)	
	7		
	8	Por imaginación [41] (1)	
A-2005-5: “hasta donde yo tengo entendido este modelo se ha construido a base de los descubrimientos, hechos gracias a la microscopía electrónica, que permite ver la unidad más pequeña de la materia, bueno realmente la que hasta no hace mucho se creía, ya que luego por medio de cálculos matemáticos sea concluido la existencia de partículas aún más pequeñas presentes en	9	Por estudios [63] (1)	
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		

<p>el átomo.”</p> 	<p>16 17 18 19</p>		
<p>A-2005-6: “los electrones, son los que giran alrededor del núcleo. Los protones, son los que están en el núcleo de color negro. Los neutrones son los que no tienen color y están en el núcleo.</p> <p>Los científicos son los que mediante un microscopio han podido observar los átomos, decir cuáles son sus características; como la carga que poseen, el diámetro, entre otras.”</p> 	<p>20 21 22 23 24 25 26 27 28 29</p>	<p>www.bdigital.ula.ve</p>	
<p>A-2005-7: no contestó</p>	<p>30</p>		
<p>A-2005-8: “Este es un átomo descrito por varios autores los cuales ha llegado a decir que dicha figura es un átomo por las investigaciones realizadas a través de un microscopio.”</p> 	<p>31 32 33 34 35</p>		

<p>A-2005-9: “porque los electrones giran alrededor del núcleo en círculos.”</p> 	<p>36 37</p>		
<p>A-2005-10: “No lo hizo”</p>	<p>38</p>		
<p>A-2005-11: “bueno yo creo que los científicos saben que un átomo se parece a lo que dibuje porque simplemente ellos se imaginaron que ello era un átomo.”</p> 	<p>39 40 41 42 43</p>		
<p>A-2005-12: “No lo hizo”</p>	<p>44</p>		
<p>A-2005-13: “los científicos saben que un átomo se parece a esto, ya que tiene un núcleo y orbitales llenos de electrones, no importa la forma que tenga; siempre y cuando exista un núcleo que atraigan electrones.”</p> 	<p>45 46 47 48 49 50</p>		
<p>A-2005-14: “es la unidad más pequeña que constituye a la materia.”</p>	<p>50 51</p>		

			
<p>A-2005-15: “el núcleo es la parte neutral del átomo y en su alrededor se representan orbitales que se dice contiene partículas llamadas electrones.”</p> 	<p>52 53 54 55</p>		
<p>A-2005-16: “los científicos lo conocen por medio de experimentos o microscopios especiales.”</p> 	<p>56 57 58</p>		
<p>A-2005-17: “No contestó”</p>	<p>59</p>		
<p>A-2005-18: “los científicos saben si esto es o no un átomo, porque ellos han realizado investigaciones acerca del átomo, sus características y partes y así poder confirmar por medio de esos estudios y explicar dicho conocimiento.”</p>	<p>60 61 62 63 64</p>		

	65		
<p>A-2005-19: “el núcleo es la parte neutral del átomo y en su alrededor se presentan pequeñas nubes que se dice contienen electrones.”</p> 	66 67 68 69		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

www.bdigital.ula.ve

La idea sobre la forma atribuida al átomo resulta, nuevamente, interesante en cuanto a las posiciones Positivistas donde domina plenamente la noción asida al modelo tradicional y se expresa mediante la posibilidad que el átomo sea un círculo lo que acerca tal concepción a las expresiones ligadas a orbitales y en cuyo caso ese conocimiento se ha podido generar desde investigaciones o por estudios cuyo eje de generación de conocimiento se basa en los experimentos realizados a los largo del tiempo con la intención de conocer la estructura del átomo; e igualmente se tiene la creencia que se ha llegado a este conocimiento mediante descubrimientos que pueden circunscribirse fundamentalmente a la posibilidad de haber usado microscopia lo que parece ubicarse muy adyacente en la posibilidad sobre la cual los modelos se han extraído desde el mundo macro y lo observable.

Por otro lado, aunque en la misma línea de las concepciones Positivistas se estima que se ha podido llegar al conocimiento del átomo por cálculos matemáticos lo que parece aportar un ascendiente de mucha importancia a la matemática en la construcción del andamiaje conceptual del conocimiento científico, eso sí desde un punto de vista,

quizás, irrefutable del sentido matemático; este sentido se ve de irreductibilidad se ve aclarado en que parece entenderse que **no importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones** lo que traslada la importancia al valor de la electricidad como base para la estructura de la materia, o al valor de las formas cuando se expresa la presencia de **un núcleo neutral y orbitales con electrones**; todo esto quizás contextualizado en las definiciones tradicionales en las cuales **el átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia**, una definición que por sí sola expone sometimiento de otras ideas que puedan entenderse del átomo.

Alguna consideración pueda tenerse por Transicional dado que acerca la posibilidad de introducir conocimiento mediante el uso de la **imaginación** que van cambiando con los contextos históricos y se suma a la aparición de una de una ciencia progresiva donde las nuevas explicaciones aportan una mejor plataforma del conocimiento científico.

Por último, corresponde indicar que los trece participantes que respondieron esta pregunta tendieron a dibujar su intención de ilustrar la posible forma del átomo, resaltando que el modelo tradicional aparece hasta en siete de los dibujos mientras que el resto de los dibujos hace alguna referencia con modelos centrados en orbitales u orbitas, mientras que un dibujo no puede asociarse a nada conocido en materia de modelos en la química.

Cuadro 24. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
A-2005-1: “No contestó”	1	Son diferentes [3, 39, 74] (3)	
A-2005-2: “No contestó”	2	No sabe [35] (1)	
A-2005-3: “las teorías difieren de las leyes científicas, porque las teorías se entienden como hipótesis pueden ser verdaderas o no, por lo que se pueden modificar, mientras que las leyes son reglas observables y arbitrarias, las cuales no son modificables. Por ejemplo, la ley de gravedad que es	3	Las teorías cambiar y las leyes no [7, 68, 85] (3)	
	4		
	5		
	6		

<p>observada en todo momento y es obligatoriamente verdadera, aquí y en cualquier parte del mundo.”</p>	<p>7 8 9 10 11 12 13</p>	<p>La ley es comprobable y la teoría no [15, 21, 42, 49, 63] (5)</p> <p>Las teoría son demostraciones y la leyes son aplicaciones [75] (1)</p>	
<p>A-2005-4: “una teoría es algo que aún no ha sido demostrado o comprobado mediante la experimentación, por lo cual, me imagino que una ley científica vendría siendo algo comprobado mediante lo experimental y empírico.”</p>	<p>14 15 16 17 18 19</p>		
<p>A-2005-5: “las teorías son hipótesis, hechos que no se han podido comprobar totalmente, pero que si poseen grandes indicios que así lo presumen y sustentan. Ejemplo: la teoría atómica, ya que a pesar de existir pruebas aún no se ha demostrado y comprobado del todo la estructura del átomo.</p> <p>Las leyes son hechos que se comprueban y demuestran bajo condiciones similares en cualquier momento y cumpliendo ciertos requerimientos básicos. Ejemplo: las leyes de Newton, puesto que si realizan experimentos bajo las condiciones mínimas establecidas siempre se va a obtener un resultado establecido.”</p>	<p>20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32</p>		

	33		
	34		
	35		
	36		
A-2005-6: “Desafortunadamente no tengo conocimiento bastante amplio sobre alguna ley o teoría científica para poder establecer diferencias o semejanzas.”	37		
	38		
	39		
	40		
	41		
A-2005-7: “No contestó.”	42		
A-2005-8: “La diferencia que existe entre la teoría y una ley científica es que la teoría es una suposición que no es probable, mientras que la ley se cumple y si es comprobable. La semejanza entre estas es que ambas pueden ser propuestas.”	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
A-2005-9: “Una ley es una relación medible que tiene que ver con los fenómenos, por ejemplo: la ley de la gravedad, que todo cae por inercia, es algo que ha sido comprobado y no va a cambiar. Mientras que la teoría puede cambiar su esencia con una serie de experimentos realizados. Ejemplo: la generación espontánea, donde se pensaba que algunos seres vivos se creaban por sí sólo; pero luego de varios experimentos se comprobó que era totalmente falso.”	50		
	51		
	52		
	53		
	54		
	55		
	56		
	57		
	58		

	59		
	60		
	61		
	62		
A-2005-10: “No lo hizo”	63		
A-2005-11: “No contestó.”	64		
A-2005-12: “No lo hizo.”	65		
A-2005-13: “Una ley científica se demuestra experimentalmente y es imposible demostrar lo contrario, mientras que en una teoría siempre es posible que ocurran contraejemplos.”	66 67 68 69 70		
A-2005-14: “No lo hizo.”	71		
A-2005-15: “La ley es algo que ya está planteado y no puede ser cambiada a diferencia de la teoría que puede sufrir cambios y modificaciones, ya que, está expuesta a estudios.”	72 73 74 75 76		
A-2005-16: “No contestó.”	77		
A-2005-17: “No contestó.”	78		
A-2005-18: “La diferencia es que la teoría son demostraciones a ciertas preguntas y la ley científica son las aplicaciones que se pueden hacer para el estudio de alguna ciencia.	79 80 81 82		
Como por ejemplo, la teoría de la evolución es un enunciado que puede explicar, aclarar o afirmar algún estudio realizado y la ley de Newton por ejemplo, son las aplicaciones	83 84		

que se llevan a cabo para la realización de algún experimento.”	85		
	86		
	87		
	88		
	89		
	90		
A-2005-19: “La teoría es algo que está en estudio, mientras, que la ley ya está escrita y no puede ser cambiada.”	91		
	92		
	93		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Si bien la mayoría se muestra de acuerdo con diferenciar las teorías de las leyes son pocos los que finalmente lo expresan de modo directo al exponer que **son diferentes** en función de pensar que **la ley es comprobable y la teoría no**, lo que claramente se corresponde con una posición Positivista. Iguales posiciones se exponen cuando se asume que **las teorías cambian y las leyes no** hecho que resalta la idea que ya hemos sostenido antes sobre la cual las teorías del conocimiento cultural se consideran un conocimiento vulnerable al cambio en tanto provisional y considera la existencia de “leyes de la vida” que se cumplen de manera inexorable, lo que parece transferirse de modo inmutablemente al conocimiento científico.

Por otro lado, se observa una discrepancia que, siendo Positivista, hace una consideración poco común donde **las teorías son demostraciones y las leyes aplicaciones** quizás con alguna confusión o tal consideración plasmada más en un sentido del conocimiento práctico de las leyes y el desconocimiento de las fundamentaciones de las teorías.

En cuanto a las ejemplificaciones, nuevamente se percibe un conocimiento que se puede considerar escolar en el sentido que las leyes que se citan son siempre las mismas, como la ley de gravedad (mencionada hasta siete veces), la teoría atómica, la

teoría de generación espontánea y la teoría de la evolución. Destacando que en verdad no se realizan distinciones especiales ni análisis con algún nivel de profundidad sobre las diferenciaciones entre teorías y leyes, simplemente se limitan a hacer alguna descripción de cada una o a diferenciarlas en torno a la comprobación o no de cada una.

Cuadro 25. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
A-2005-1: “Es cierto que el planeta ha ido cambiando, yo pienso que lleguen a conclusiones diferentes, ya que, cada científico tiene una concepción diferente de pensar, así observen la misma experiencia pueden no siempre pensar lo mismo también se deberá a que cada uno tiene una metodología diferente.”	1	Puntos de vista [2, 11, 13, 47, 58, 65] (6)	
	2		
	3		
	4	Por la metodología de trabajo [8, 53, 88] (3)	
	5		
	6		
	7	No son objetivos [14, 28] (2)	
	8		
A-2005-2: “Llegan a conclusiones diferentes, ya que, cada uno lo ve de su propio punto de vista.”	9	Por el interés de cada uno [21, 43] (2)	
	10		
	11	Por no tener suficiente información [29] (1)	
A-2005-3: “Los científicos tienen diferentes puntos de vista quizás, porque algunos no son tan objetivos como deberían y defienden los avances tecnológicos aunque causen daño o porque influyen en ellos diversos	12	Se basan en teorías	
	13		
	14		

antecedentes.”	15 16 17 18	diferentes [33, 68, 88, 98] (4)	
A-2005-4: “Tal vez, algunos han estudiado los efectos sucesivos de la acción del hombre sobre el ecosistema y la degradación y extinción, este provoca en el mismo; mientras que otros se limitan a observar los fenómenos naturales, tales como pluviosidad, volcanes, movimientos de placas tectónicas, etc.”	19 20 21 22 23 24 25 26 27		
A-2005-5: “Porque a pesar de que la ciencia es algo objetivo, que la practica está lleno de subjetividad y muchas veces no posee todos los elementos que necesita de mostrar sus hipótesis. Tal vez algunos se basan en ciertos fenómenos y otros prefieren guiarse por otros, que hasta cierto punto, pueden hacer surgir teorías diferentes.”	28 29 30 31 32 33 34 35 36		
A-2005-6: “Es posible que algunos científicos piensen de esa manera tan distinta. Algunos piensan que es sólo el hombre y otros que es un proceso del planeta. Para mí ambos están en lo correcto, porque sus conclusiones son válidas. Por una parte la tierra paso por varios periodos	37 38 39 40		

de transición, para ser como lo es actualmente y todavía lo sigue haciendo y que aunado a eso el hombre a contribuido al “recalentamiento” a los cambios climáticos por no tomar conciencia de sus actos.”	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50		
A-2005-7: “Cada quien tiene su propia hipótesis y su manera de ver las cosas, pero en algo que si coinciden es en “la causa-efecto”, todo efecto tiene su causa y toda su causa tiene su efecto, así sea el ser humano o sea un fenómeno natural.”	51 52 53 54 55 56 57		
A-2006-8: “Porque utilizan las experiencias y los mismos datos de forma diferente así como también piensan y aclaran las dudas de manera diferente.”	58 59 60 61 62		
A-2005-9: “Porque ellos basan sus hipótesis de acuerdo a su criterios personales o de sus conocimientos.	63 64 65		
A-2005-10: “No lo hizo”	66		

<p>A-2005-11: “Yo creo que ambas opciones pueden ser las causantes del mismo, por otra parte el crecimiento poblacional también influye, creo que ambos científicos no llegan a la misma conclusión porque no todas las personas piensan de la misma forma.”</p>	<p>67 68 69 70 71 72 73</p>		
<p>A-2005-12: “No lo hizo”</p>	<p>74</p>		
<p>A-2005-13: “En este caso son dos teorías, posiblemente una dependa de la otra, en un principio si será por causa de las acciones humanas, producto de esto se producen gases y sustancias que forman una especie de invernadero; originándose de todo esto tal fenómeno natural típico de la tierra.</p> <p>En general existen diferentes conclusiones debido a que se piensa que una sola de estas teorías no tiene la única responsabilidad de tal daño.”</p>	<p>75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86</p>		
<p>A-2005-14: “El recalentamiento del planeta se debe a la emisión exagerada de dióxido de carbono entre otros gases, por lo tanto, creo que no hay otra razón que explique los cambios climáticos tan severos que estamos viviendo”</p>	<p>87 88 89 90 91 92</p>		

A-2005-15: “Constantemente varios científicos tratan de explicar y encontrar la respuesta a los cambios climáticos y ambientales en el planeta y cada uno de ellos con propuestas diferentes debido a los diversos estudios que realizan aún sin llegar a una conclusión específica.”	93		
	94		
	95		
	96		
	97		
	98		
	99		
A-2005-16: “No contestó”	100		
A-2005-17: “Llegan a diferentes conclusiones aún y cuando observan las mismas variables diferentes al momento de llegar a dichas conclusiones.”	101		
	102		
	103		
	104		
A-2005-18-P: “No contestó”	105		
A-2005-19: “Por las teorías, ya que sólo están siendo estudiadas y no llegan a ser establecidas, pero si modificadas.”	106		
	107		
	108		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La idea en la diferenciación conclusiva de los científicos parece enlazada fuertemente al conocimiento cultural donde los pareceres de la gente tienden a tener un ascendente de mayor importancia que los esfuerzos por encontrar la objetividad, quizás por ello para el grupo estudiado los **puntos de vista** representan, lejos, la opción más resaltante; además, de forma importante hay quienes se resuelven en señalar que por la simple ocasión de ser ciencia no se puede creer que los procedimientos sean neutrales ya que los científicos **no son objetivos**; y aunque algunos piensan que tales diferencias se pueden deber al uso de una particular **metodología de trabajo** que configura un clima de trabajo distinto, un mayor número piensa que se debe a la intencionalidad del trabajo;

Llegándose a deducir que incluso buena parte de la investigación se hace **por el interés de cada uno**, posiblemente pensándose que este interés inicial por involucrarse en algún tipo de investigación les lleve a interesarse también por un tipo especial de conclusiones, es decir, aquellas conclusiones que sean las necesarias para sus estudios. Todas estas aseveraciones se incrustan en unas concepciones Positivistas de las ciencias

En otro escenario, aparece una concepción considerada Transicional debido a que el carácter progresivo y no establecido de la ciencia conduce a que cada conocimiento debe ser reformado en atención a **no tener suficiente información** que deba ser encontrada mediante las distintas líneas de investigación que confluyen en el desarrollo de conclusiones, algunas mas certeras que otras, las cuales terminan impuestas o asumidas en razón de la evidencia.

Finalmente, alguna concepción someramente Lakatosiana puede considerarse dado que se parecer estar pensando en la posibilidad que el avance científico viene marcado por la presencia de un proceso de confrontación donde los científicos **se basan en teorías diferentes** donde el resultado final son conclusiones enfrentadas.

www.bdigital.ula.ve

Análisis de las Observaciones

Cuadro 26: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

SESIÓN DE VIDEO	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ se hizo importante para entender la forma en que el modo de concebir el mundo hace que se piense de una manera que tiene que ver con las formas del poder en cada tiempo histórico. A los estudiantes les inquietó que con esa concepción de mundo no se hubiera podido llegar nunca a ningún modelo atómico. Se identifican con la idea de que los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ atrajo la atención por la concepción sobre la idea de gravedad y cómo se tomaba tal idea por las épocas iniciales en el lanzamiento de la tal</p>

	<p>concepto, pero, además, por la forma en que los átomos son afectados por la gravedad y que consecuencia tiene eso sobre la forma y estructura de los átomos.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ condujo a trabajar la concepción del modelo como un conocimiento necesario para tratar de explicar cosas que funcionan de un modo que no puede ser explicado con base en la observación directa. Es modelo es una orientación y forma parte de la teoría manifestó la mayoría. Se observó que la mayoría identificaba el modelo y decía haberlo visto en los libros y en internet.</p> <p>‘El universo elegante’ propuso vacilaciones sobre las ideas más actuales del átomo. La mayoría se identificó con la expresión de entonces “¿cómo la materia en el mundo?”, o “la teoría de la relatividad es muy compleja”. En casi todos los casos fue necesario plantear preguntas a los estudiantes para iniciar el debate dado que parecen temerosos de responder las preguntas planteadas antes de ver el video.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ creó la posible idea mediante la cual los instrumentos parecen ser necesarios para los cambios en la investigación en ciencias y, por tanto, para los cambios de ideas sobre lo que nos rodea y afecta como fenómenos de la naturaleza, la mayoría estuvo de acuerdo con que los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo.</p> <p>‘Samuel Morse y el telégrafo’ amplió el debate sobre la importancia de la comunicación para unificar o dividir criterios, con expresiones como: “los medios de comunicación son imprescindibles”, “todo lo que se divulga desde los medios de comunicación puede ser conocido”. Manifestaron estar de acuerdo en que muchos métodos diferentes pueden conducir al mismo resultado porque a la larga todos los métodos se basan en lo mismo.</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ amplió el debate sobre la importancia de la experimentación y el diseño de instrumentos y objetos para obtener resultados e inventar cosas.</p> <p>‘La electricidad’ se hizo útil para exaltar la idea sobre la cual la materia en general tiene mucho que ver con la electricidad y que en consecuencia los modelos de la materia tendían que ver siempre con la electricidad porque los experimentos así lo describen.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Pregunta al grupo, organiza el debate generado y opina sobre las ideas de los estudiantes
Centro del debate.	La religión y contexto del pensamiento en cada momento histórico.
OTRAS OBSERVACIONES: el debate tuvo que ser promovido por el docente apelando a preguntas como “que les parece”, “y que opinan?” o “cuál es su posición con respecto a las preguntas iniciales? La participación siempre fue de un grupo minoritario.	

Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".

<p>Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.</p>	<p>'La concepción de mundo de Nicolás Copérnico' ubicó la atención en la representación sobre la cual las teorías son ideas que pueden ser ciertas o no, en todo caso "ideas teóricas" o "conocimiento teórico".</p> <p>'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' compuso alguna intervención sobre la importancia de tener conocimiento teórico y que ese conocimiento teórico pueda "comprobarse" mediante el uso de "aparatos" que faciliten la forma en que se hace el trabajo científico.</p> <p>'Isaac Newton y la gravedad' impulsó, nuevamente, la discusión sobre el rol de las leyes en el entendimiento de la ciencia escuchándose argumentaciones como "las leyes orientan la ciencia", "la ciencia se guía por las leyes" o incluso "las leyes son leyes y tienen que cumplirse".</p> <p>'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' encausó un particular interés por cuanto algunos comenzaron a entender que la idea de átomo era una teoría y no una ley, por tanto, para algunos siendo el átomo algo teórico quizás "no exista" o existe de un modo distinto a como se lo piensa, sin embargo, algunos argumentaron que siendo una teoría existían "experimentos" que demostraban su existencia y "por eso se hizo la bomba atómica".</p> <p>'Albert Einstein' mantuvo la idea sobre la cual una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, las teorías permiten todo el pensamiento científico para que exista diversidad.</p> <p>'Origen del universo' colocó en escena que una cosa es lo que se sabe del universo, otra la que se cree y fundamentalmente otra muy distinta la que se puede estudiar, algunos dudaron que la humanidad pueda llegar a saber sobre el origen verdadero del universo, dado que todo "se reduce a una teoría".</p> <p>'Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina' mantuvo en el debate la idea sobre si las "leyes funciona igual para todo, en biología y física", dudando sobre la precisión de la leyes en la biología dado que sólo recuerdan las "leyes de Mendel" y para la mayoría sorprendió que la teoría celular fuera una "teoría", dado que la gente sabe que "las células existen"</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' orientó el debate hacia el papel de la observación metódica en la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo. Tomando en cuenta que la observación y medición resultan de gran importancia para el conocimiento científico ya que desde los datos es que se pueden encontrar formalidades que pueden hacerse en leyes.</p> <p>'Isaac Newton y la gravedad' quizás pudo afirmar la idea sobre la cual los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las "teorías son sólo eso, teorías o ideas"</p>

	<p>que se tienen de las cosas, pero las leyes parecen reconocerse como elementos conceptuales que permiten hacer cosas y predecir eventos como los eclipses.</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ ofreció la posibilidad de entender que se pueden construir artefactos e instrumentos sin necesidad de un conocimiento total de los que se estudia, basta con conocer alguna aplicación como una “ley que tiende a orientar lo que el científico quiera hacer”, al contrario las teorías son generales y permiten el debate entre los científicos.</p> <p>‘El universo elegante’ quizás generó alguna representación sobre la cual las leyes son precisas y “pueden ser fáciles de entender” pero las “teorías son generales y abstractas” y tienden a confundir lo que se puede saber sobre un fenómeno o sobre el mundo.</p> <p>‘El calor y la temperatura: materia y Energía’ dejó algunas dudas sobre el relacionamiento entre teorías y leyes, pues para entender el calor “hay leyes en la termodinámica” pero la manera en “cómo el calor afecta la materia realmente se desconoce”; incluso, algunos estudiantes estuvieron de acuerdo en que las leyes y las teorías quizás no pueden ser compatibles, ya cada una ocupa su propio espacio.</p> <p>‘Testigo Ocular: roca y mineral’ dejó en el ambiente la idea sobre la cual en verdad nadie sabe, de forma precisa, cómo se forman las cosas en La Tierra, y es que en el entendimiento de los procesos asociados a La Tierra “no hay leyes y todo parece teoría”.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente planteó y recordó las preguntas para presentar y discutir los videos, luego abordó los pareceres de los estudiantes.
Centro del debate.	Las teorías son diferentes de las leyes.
OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación y los pocos que intervienen son siempre los mismo.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ se ubicó en el contexto de la idea sobre la cual las teorías tienen que cambiar porque son parte del pensamiento de la gente y la gente cambia y las sociedades cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay grupo de poder a los cuales que no les conviene que tales teorías cambien.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ asentó la discusión en que para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien porque quizás las teorías pueden cambiar, pero las leyes no lo hacen, “las leyes tienden a juzgar lo que pasará con las teorías”.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ plantó la percepción sobre la cual los estudiantes creen que las teorías son anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos y demostraciones que siendo</p>

	<p>repetidos y comprobados muchas veces se convierten en leyes, por ello la teoría de un determinado conocimiento no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley.</p> <p>‘El calor y la temperatura: materia y Energía’ nuevamente ubicó la discusión alrededor de la teoría como algo desconocido que cambia cuando se conocen cosas que no se sabían, “la teoría cambia cuando se comienza a saber de ella” y nadie cambia una teoría sin saber nada nuevo o tener una ley que altere la teoría, mientras que la ley mientras más se sepa de ella más ley se hace porque incluso los científicos y docentes de ciencias usan la expresión “la excepción confirma la regla”.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.</p>	<p>“Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ mantuvo la vía de pensamiento sobre la cual para cambiar las teorías y las leyes se hace necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar, por eso se habla de “las ciencias experimentales” y las ciencias sociales, son distintas, unas necesitan sólo de la observación y las otras de muchos experimentos para saber hasta dónde se cumplen.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ alargó la discusión en torno a que las teorías son personales o de grupos de personas y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar porque ha sido demostrada mediante experimentos.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ ofreció fundamentos para debatir sobre las teorías como un conocimiento contingente y relevante escrito por personas influyentes, pero cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría pueda cambiar, pero además, las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, “las teorías son elaboradas por la imaginación”.</p> <p>‘Albert Einstein’ contribuyó con fundamentos que condujeron a los estudiantes a plantear que si se escribe sobre algo que nadie conoce cómo es o cómo funciona, entonces se puede originar una teoría, mientras que la ley necesariamente se entiende por cosas que la gente conoce.</p> <p>‘Emil Wiechert y el sismógrafo’ aportó algunas ideas sobre la posibilidad que tienen las teorías de formularse sobre la base de la observación de regularidades, es decir, en la teoría no necesariamente se parte de lo totalmente desconocido, sino que la teoría puede formarse como explicación de regularidades y si para esas regularidades puede demostrar que siempre ocurren con similares consecuencias, entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>Esboza preguntas previas sobre los videos a ser vistos y sobre sus contenidos, exhorta a los estudiantes a elaborar sus propias preguntas y solicita ejemplos o comparaciones.</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>Diferentes orígenes de teorías y leyes</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: como en otras sesiones los participantes son pocos, pero</p>	

algunos plantean interrogantes al docente y exponen sus ideas de hasta donde es posible cambiar una teoría y una ley.

Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso "Estructura de la Materia".

Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.

'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' condujo a un intercambio sobre como los datos y las observaciones parecen sustentar siempre los procesos de investigación y además como ese proceso de investigación puede verse interferido ocasionalmente por posturas personales o de grupos que responden a intereses o que también se depende mucho de los contextos históricos y de los modos de pensar de cada tiempo.

'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' generó intercambios sobre el papel que la investigación científica tiene en la construcción del conocimiento científico, destacando que toda la investigación científica lo que busca son datos que resulten concluyentes para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales.

'La electricidad' colocó la discusión en el tema sobre las ideas que se tiene en cuanto a cómo funcionan las cosas y como ese funcionamiento puede llegar se ser entendido como regular o manifiesto; entendiéndose que la explicación del funcionamiento tiende a ser una forma teórica sustentada en la presencia de posibles aplicaciones de leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones solamente teóricas abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero que aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.

'El fonógrafo de Thomas Alva Edison y el gramófono de Emil Verlinher' esbozaron un esquema sobre la creación de instrumentos para la recogida de datos que puedan permitir la generación de aplicaciones tecnologías de la ciencia; por ello, parece entenderse que el conocimiento está cimentado en la acumulación de datos que permiten generar aplicaciones técnicas y explicaciones.

'La fotografía de Louis Daguerre' se hizo útil para dialogar sobre las distintas aplicaciones o principios de la ciencia que permiten elaborar una aplicación tecnológica y como esa aplicación tecnológica permite, a su vez, otra aplicación; por tal razón, parece entenderse que el conocimiento científico es un acumulado de ideas y explicaciones sostenidas en datos derivados de la instrumentación.

Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.

'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' fue importante para dialogar sobre la forma en que las conclusiones de la investigación científica se sustentan en la observación de regularidades y datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones; por ello, parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen fundamentalmente de dos factores como

	<p>lo son los experimentos y los tiempos históricos.</p> <p>‘Albert Einstein’ se hizo oportuno para hacer una dialéctica sobre la forma en que se pueden elaborar concepciones a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas divergentes y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas; con ello, quizás se quiera decir que sólo los datos no son suficientes para elaborar explicaciones, sino que otros elementos como la capacidad de interpretar esos datos desde la percepción personal son importantes.</p> <p>‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ fue interesante para contender ideas sobre la forma en que la diversidad de pensamiento y experiencias permite elaborar conclusiones coincidentes o parecidas sobre un determinado conocimiento científico; por ello, parece leerse en la creencia de los estudiantes que la ciencia puede tener caminos divergentes usando experiencias iguales o disímiles y viceversa.</p> <p>‘Emil Wiechert y el sismógrafo’ permitió dialogar sobre el rol que juegan los datos en la generación de conocimiento científico sobre cómo se comportan los fenómenos, y en consecuencia la posible formulación de explicaciones sobre cosas desconocidas en parangón con cosas estudiadas y regularizadas; al parecer existe la creencia sobre la cual los datos pueden ser usados tanto en la elaboración de leyes como de teorías.</p> <p>‘Carl Friedrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ colocó en escena la posibilidad de entender como las conclusiones científicas son inducidas o deducidas mediante un proceso que es común en la ciencia, la observación; destacándose que esa observación esta mediada por muchos factores y que la tendencia científica es que “la observación sea objetiva”.</p> <p>‘Testigo Ocular: roca y mineral’ fue importante para dialogar sobre el papel que tiene la sistematicidad científica, la comparación de procesos y experiencias en la elaboración del conocimiento “verdadero”.</p> <p>‘Charles Barbage, Konrad Zuse y el ordenador’ abrió un debate sobre el uso de aparentes métodos diversos que en definitiva se pueden condensar en un método regularmente taxativo que diferencia el conocimiento científico de otros tipos de conocimiento.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente realizó preguntas para introducir el contenido del video y su contexto histórico, luego promovió el debate y participó en el mismo tratando encontrar coincidencias entre los planteamientos hechos por los participantes.
Centro del debate.	Religión y experimentación.
OTRAS OBSERVACIONES: regularmente poca participación, los participante son prácticamente los mismo y en ocasiones ellos mismos aúpan a sus otros compañeros para que emitan opiniones.	

Cuadro 27: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN													
Estudiante A														
Estudiante B	1				1	1		1	1	1		1		1
Estudiante C														
Estudiante D					1					1	1		1	1
Estudiante E														
Estudiante F	1			1	1		1		1	1	1	1		1
Estudiante G														
Estudiante H	2		1		1			1		1				
Estudiante I		1				1					1	1	1	
Estudiante J														
Estudiante K	1		1					2	1	1		1	1	1
Estudiante L														
Estudiante M														
Estudiante N		1		1		1			1		1	1		
Estudiante O					1					1			1	1
Participaciones/sesión	4	2	2	2	5	3	1	3	4	6	4	5	4	5
Participaciones/fase	15					17					18			

En lo atinente a la concepción del modelo atómico que tienden a ser más común se observó:

La forma de concebir el mundo hace que se piense de una manera que tiene que ver con las formas del poder en cada tiempo histórico. Los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero los modelos no siempre se parecen al mundo. El modelo es un conocimiento necesario para tratar de explicar cosas que funcionan de un modo que no puede ser explicado con base en la observación directa. Es modelo es una orientación y forma parte de la teoría manifestó.

Los instrumentos parecen ser necesarios para la investigación en ciencias y, por tanto, para los cambios de ideas sobre lo que nos rodea y afecta como fenómenos de la naturaleza, los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo. La materia en general tiene mucho que ver con la electricidad y en consecuencia los modelos de la materia tendrían que ver siempre con la electricidad porque los experimentos así lo describen.

Lo que se divulga desde los medios de puede ser conocido, muchos métodos diferentes pueden conducir al mismo resultado porque a la larga todos los métodos se basan en lo mismo y estos acuerdos se pueden lograr mediante la divulgación.

El docente pregunta al grupo, organiza el debate y opina sobre las ideas de los estudiantes cuyo centro de atención gira en la religión y contexto del pensamiento en cada momento histórico.

En referencia a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó:

Las teorías son ideas que pueden ser ciertas o no, son conocimiento teórico con importancia para "comprobarse" mediante el uso de "aparatos" que faciliten la forma en que se hace el trabajo científico, destacando el rol de las leyes en el entendimiento de la ciencia.

La idea de átomo como teoría no parece ser de mucha aceptación pues el átomo es algo muy estudiado y no puede ser teórico o quizás "no exista", sin embargo, se argumenta que siendo una teoría existen "experimentos que demuestran su existencia y por eso se sigue estudiando". Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, las teorías permiten todo el pensamiento científico para que haya diversidad.

La observación meticulosa es clave para la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo, tomando en cuenta que la observación y medición resultan de gran importancia para el conocimiento científico ya que desde los datos es que se pueden encontrar formalidades que pueden hacerse en leyes. Las leyes son precisas y "pueden ser fáciles de entender" pero las "teorías son generales y abstractas" y tienden a confundir lo que se puede saber sobre un fenómeno o sobre el mundo.

El docente propuso un ambiente de discusión que entre los estudiantes no género una gran participación con ideas centradas en que las teorías son diferentes de las leyes dado que las teorías son parte de la imaginación y las leyes parte de la realidad.

Con respecto a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de

las teorías científicas se observó que:

Las teorías cambian porque son parte del pensamiento social y el pensamiento social es distinto en cada época, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay grupo de poder a los cuales no les conviene que tales teorías cambien. Para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien porque quizás las teorías pueden cambiar, pero las leyes no cambian, mientras que hacer una ley implica tener alguna idea para hacer experimentos y demostraciones que siendo repetidos y comprobados muchas veces se convierten en leyes.

Las teorías y las leyes son necesarias para hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar. Las teorías son un conocimiento contingente y relevante escrito por personas influyentes, pero cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría pueda cambiar. Las teorías se formulan sobre la base de la observación de regularidades, no se parte de lo totalmente desconocido, sino que la teoría puede formarse como explicación de regularidades y si para esas regularidades puede demostrar que siempre ocurren con similares consecuencias, entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.

El docente pregunta sobre los contenidos en los videos, trata de persuadir a los estudiantes de aportar ideas mientras el debate se centra en los diferentes orígenes de teorías y leyes.

Con afinidad a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó:

Los datos y las observaciones parecen sustentar siempre los procesos de investigación y además como ese proceso de investigación puede verse interferido ocasionalmente por posturas personales o de grupos que responden a intereses o que también se depende mucho de los contextos históricos.

La construcción del conocimiento científico se rige por la investigación científica y la acumulación de datos que resulten concluyentes para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales. La creación de instrumentos apoya la recogida de datos que puedan permitir la

generación de aplicaciones tecnológicas de la ciencia.

Sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas divergentes y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas; con ello, quizás se quiera decir que sólo los datos no son suficientes para elaborar explicaciones, sino que otros elementos como la capacidad de interpretar esos datos desde la percepción personal es importante.

Las conclusiones científicas son inducidas o deducidas mediante un proceso que es común en la ciencia, la observación; destacándose que esa observación esta mediada por muchos factores y que la tendencia científica es que “la observación sea objetiva” para la elaboración del conocimiento “verdadero”.

El docente debatió el contenido del video y su contexto histórico, no todos participan mientras las ideas giran en torno a religión y experimentación. En general, la participación aumentó levemente con el transcurrir del semestre, aunque no muchas más gente participó, sino que aumentó del número de participaciones por estudiante.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 28: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

SESIÓN DE DISCUSIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	‘La historia de las teorías atomísticas’ y el lenguaje en la química causó algún tipo de interés por cuanto la idea de átomo no parecía ubicarse tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán. Algunas expresiones como “antes no había una observación sistemática”, “no tenían aparatos”, “no se conocían las leyes”, “no habían teorías” son comunes. Los modelos entonces parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad. ‘Uso histórico de la tabla periódica’ fue de importancia para discutir sobre las formas anteriores a la organización de los fenómenos y procesos en química, entendiendo que la tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química y en el pasado todo era más desordenado y menos predecible. Un detalle es que parece existir la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la

	<p>química y no para entenderla, lo que por sí mismo y en suma con las discusiones anteriores parece muy interesante dado que para avanzar en la química lo primero que tiende a entenderse es “cómo se organiza la química” y no la forma en comprender sus procesos. Así, los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica y que en todo caso se piensan y se trabajan de forma independiente.</p> <p>‘La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador’ marcó algún tipo de discusión sobre la forma en que se forman los distintos materiales desde átomos iguales organizándose de forma diferente por los modos de unirse y no por el equilibrio energético que se logra, con lo cual parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido, idea quizás muy guiada precisamente por la idea y “presencia” de los modelos.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ pareció encausar ideas hacia la experimentación como mecanismo para entender la ciencia química, con “los alquimistas hacían experimentos” se coloca en el camino la idea sobre la cual las observaciones de los más antiguos no condujeron a tales experimentos, o que en todo caso lo hecho anteriormente “no eran experimentos” dado que los experimentos “son acciones planificadas con unos pasos precisos” para poder obtener resultados.</p> <p>‘La historia de las teorías atomísticas’ despertó algún tipo de curiosidad en cuanto a que en el pasado la imaginación o “las ideas se escribían y luego pueden dibujarse gracias a las máquinas” con lo cual parece aflorar un tipo de conocimiento dominado por lo que puede ser observado y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ orientó parte del debate a la idea sobre la cual la experimentación ha sido fundamental para organizar la tabla periódica y la estructura de la materia, argumentándose que la tabla periódica es resultado de organizar con base en los experimentos y no con base en el pensamiento. Apareciendo entonces la percepción sobre un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento.</p> <p>‘Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ condujo a exponer ideas sobre la importancia de los aparatos para definir la forma del átomo en el entendido que los aparatos ofrecen una “mejor visual de cómo son las cosas”</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Desarrollas parte de los experimentos trabajados en las actividades de laboratorio, reúne a los estudiantes en grupos pequeños para el trabajo de los equipos y los reúne a todos para las demostraciones y discusiones; trata de promover el debate mediante la realización de preguntas. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación, la observación y los datos
OTRAS OBSERVACIONES: el trabajo en los grupos pequeños tiende a hacerse por	

delegación de funciones, unos grupos hacen unas cosas y otros grupos hacen otras cosas pese a que el docente solicita hacer todas la experiencia por grupo para comparar experiencias e ideas; los estudiantes tienden a seguir las orientaciones sugeridas en el texto y nunca se arriesgar a hacer algo diferente; para que el debate prospere y todos participen el docente debe participar que la evaluación participativa es individual y aun así hay gente que no participa.

Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.

<p>Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ originó elemento para un debate sobre la existencia de leyes y teorías para entender la ciencia desde la perspectiva que las “teorías orientan la ciencia” y las “leyes rigen los fenómenos” en la ciencia de hoy, pero que en otras épocas todo se hacía de forma desorganizada o con el interés de saber “cómo funciona las cosas”.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ encausó la discusión hacia la importancia del uso de aparatos para conocer cosas como las cantidades, dado que sin los aparatos “no se sabría en peso de los átomos” y “la carga de un electrón” por lo que las leyes se originan en la medición de las cosas y las teorías son más la agrupación de varias leyes.</p> <p>‘De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC’ se erigió como fundamental para trabajar la idea sobre la cual el orden es importante para la ciencia, entendiendo que “las leyes organizan las ciencias” y por eso son importantes, mientras que “las teorías ordenan las leyes” y debido a eso existen para el discurso científico.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ devino en las exposición de ideas sobre la utilidad del conocimiento científico para el progreso de la humanidad y ese conocimiento científico está ordenado por las leyes de la ciencia, por tanto las leyes permiten que la ciencia sea útil para la humanidad y los materiales que ésta usa para hacer y mantener las ciudades.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ despertó el debate sobre el tema ambiental y como algunas leyes de la ciencia deberían ayudar en prevenir desastres o la contaminación. “Las máquinas se hicieron aplicando leyes” mediante la tecnología y las teorías son el campo los científicos discuten sobre las leyes. “Las leyes de la energía, por ejemplo, han permitido descubrir otras energías” y la teoría de la energía habla sobre formas indefinidas de energía, por eso las teorías son importantes para saber las generalidades de la energía y las leyes para saber cómo encontrar o manejar los tipos de energía.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ conlleva a un intercambio de opiniones sobre el uso de herramientas para descubrir el funcionamiento del mundo, en apreciaciones como “hay cosas que sólo se pueden hacer con una herramienta o ver con un aparato” se sostiene una idea sobre la cual la extensión de la observación mediante herramientas es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias, y</p>

	<p>“las leyes que se hacen por repetición o estudio de la repetición de un fenómeno” requieren casi siempre o en ocasiones del uso de herramientas para poder experimentar o medir.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ nuevamente coloca la discusión en el uso de aparatos para hacer mediciones y el papel de esto en el desarrollo del conocimiento científico, resaltando que prevalece una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido por su materia y ocupando un lugar en el espacio representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tiene su centro en las mediciones.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ emplaza a un debate sobre el uso de ciertos materiales y los cambios en la sociedad como el uso de objetos como herramientas para caza y pesca, el agua accesible como idea de asentamiento, los minerales como fuente de construcción, exponiendo en alguna forma el principio de utilidad de la química y ésta utilidad como necesidad de explicaciones derivadas desde la elaboración de leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ permite acceder a un debate sobre el maquinismo y como el uso de máquinas y artefactos configura un modo necesario para encontrar el conocimiento en la ciencia, con lo cual se intuye que la mayoría de las leyes aplicables en los procesos tienen su origen en el uso de artefactos y las que son anteriores a los artefactos dependieron de las mediciones cada vez más precisas, con lo cual parece existir una negación de leyes naturales cualitativas.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente realiza demostraciones de experiencias puntuales con todos los estudiantes tratando de organizar el debate en torno a las observaciones y a los razonamientos necesarios que se deben realizar para elaborar experiencias de ese tipo. Igualmente, los estudiantes realizan otras experiencias en grupos de trabajo y luego se reúnen para comparar resultado, sin embargo se observa que los grupos de asignan algunas experiencias y el docente les orienta a hacerlas para comparar las diferentes observaciones. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>La experimentación, las mediciones, el uso de instrumentos y artefactos tecnológicos.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación, quienes intervienen en los debates son casi siempre los mismos estudiantes, se hace necesario introducir el elementos de participación evaluada para tratar de escuchar otras opiniones de estudiantes que nunca o casi nunca opinan. Un estudiante argumenta que no interviene por temor a la burla de sus compañeros.</p>	
<p>Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías</p>	

científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".

<p>Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.</p>	<p>'La historia de las teorías atomísticas' extendió la discusión hasta el hecho de una propia teoría atómica cambiante que se entendió como la posibilidad de mejorar la teoría en término de sus postulados, pero apareciendo como hincapié que la idea de teoría atomística sigue siendo la mismo, es decir, fue particularmente interesante percibir que "una teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en su estructura" ya que "el átomo siempre será el átomo" y lo que en definitiva varía es que ahora se sabe mejor como es su estructura, de los que está conformado y un poco como funciona. Pero, además, las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como 'la ley periódica' o la "ley de acción de masas".</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' pareció hacer patente de nuevo que en ese camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas el uso de técnicas mediante procesos y artefactos juega un rol muy importante dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo de aportar conocimiento para "hacer más aplicables las teorías".</p> <p>'La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador' subrayó lo necesario que resultan los elementos tecnológicos para entender, diseñar, manipular y modelar las experiencias necesarias que den sustento práctico a las leyes como regentes de las aplicaciones constantes del conocimientos y las teorías como factores que enmarcan el saber científico.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.</p>	<p>'La historia de las teorías atomísticas' fue propicia para generar un intercambio de opiniones sobre el rol de la experimentación en el camino de conocer la estructura y funcionamiento del átomo, con expresiones como "los experimentos fueron importantes", los experimentos de Thomson y Rutherford fueron cruciales". Con ellos aparecen nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática pueden derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.</p> <p>'Uso histórico de la tabla periódica' generó un debate sobre la utilidad de las leyes periódicas para la organización de la tabla periódica, manifestándose que "la forma de la tabla periódica está dada por a las leyes periódicas" y no por alguna teoría sobre la tabla periódica, con lo que parece claro que entre los participantes las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello, en definitiva, depende de la experimentación.</p> <p>'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' fue oportuna para dialogar sobre la idea de las mediciones como fundamentos totalmente necesarias para concluir una ley, pero también se admite que en la teoría no son tan</p>

	importantes pues éstas “son teóricas”. 'La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador' centró la presencia de ideas sobre la cual las leyes no cambian porque si cambiaran el mundo cambiaría y las teorías en general no cambian tampoco, “sólo se mejoran”.
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente efectúa demostraciones de algunos experimentos sencillos y clásicos, igualmente hace preguntas sobre el papel de los experimentos y el pensamiento en el entendimiento de las ciencias. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	Las mediciones y la experimentación.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es poca, se hace necesario interrogar a los estudiantes para que expongan sus ideas, la mayoría expresa no sabe sobre el tema.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	'Uso histórico de la tabla periódica' creo algún espacio para discutir sobre la posibilidad de algunos científicos de entender unas cosas según su formación y según las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos estudien los mismos fenómenos, “no necesariamente sepan las mismas cosas” y por ello cada uno entiende el fenómeno a su manera o lo explica de otra manera, “la opinión o la explicación tiene que ver con lo que previamente sabe cada quien”; no obstante, se admite que cuando se trata de datos los científicos deberían pensar lo mismo, dado que “el dato se refiere a algo muy específico” y eso “puede cambiar si cambia el objeto de estudio o quizás el instrumento usado”; por todo ello, una cosa es observar un fenómeno y otra muy distinta es medirlo, usando datos con unidades que limitan el entendimiento del dato. 'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' se hizo importante para entender las generalidades que se pueden desarrollar con los datos, en el entendido que la precisión y exactitud de la medición es importante, pero la comprensión y aplicación de esa medición puede derivar en algo distinto para lo que fue tomado, es decir, “si los científicos miden las propiedades de un objeto con instrumentos distintos, algunos de ellos pueden pensar que el objeto propio se diferencia del otro” y es que todo tiene que ver con “el sistema de referencia y los aparatos” que use cada grupo de trabajo y no es un problema de la medición en sí misma. 'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' permitió enfatizar en el debate la importancia de la experimentación para entender la ciencia; parece admitirse hasta con vehemencia que los datos obtenidos desde “los experimentos de los científicos” permiten conocer las propiedades de cada objeto, o saber “cuánto calor tiene un objeto”, pero cuando no se dispone de la medición el experimento queda en ideas vagas sobre lo que está sucediendo; quedando aparentemente claro que el conocimiento científico se elabora en torno a la

<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>experimentación.</p> <p>‘De la era de piedra a la alquimia’ permitió ingresar a un debate mediante el cual afloró la idea en cual medir y observar son procesos totalmente diferentes, ya que una cosa es observar como ocurre un fenómeno y otra es estudiar el fenómeno mediante datos que permitan entenderlo desde la ciencia, “no es la mismo hablar de una piedra que de una roca” puesto que la piedra es el “conocimiento normal” y la roca hace referencia a la formación de una materia en el ciclo de los minerales, por ello la ciencia se basa en la medición; los experimentos y las mediciones cambiaron la forma de entender la química, dado que éstos condujeron a nuevos experimentos, que siendo mejores, más completos y usando nuevos instrumentos de medición han permitido comprender mejor lo que pasa con la materia.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ introdujo para el entendimiento la idea sobre la cual las “nuevas formas de la materia” ha exigido nuevas formas de estudiarlas mediante mejores experimentos, entendiendo que cada tipo de material necesita de experimentos muy particulares dado que “la sal no se puede estudiar con los mismos instrumentos con los que se estudia un gas” dado que ambos tiene estados y propiedades diferentes y lo que puede ocurrir es que usando los mismos experimentos se llegue conclusiones equivocadas de los objetos y los fenómenos, por eso “el método científico es uno sólo y los experimentos para desarrollarlos son muy diversos”; los científicos usan el pensamiento para saber la forma de elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ colocó el acento en la importancia y utilidad de manejar procedimientos donde los experimentos y los instrumentos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de “conocimiento verdadero”.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ mantuvo en escena discursiva la posibilidad que tiene la ciencia para renovarse mediante experimentos y creaciones, ya que desde un experimento se puede producir una máquina y desde esa máquina generar otros experimentos y otras máquinas que mejoren la primera; entendiéndose, al parecer, que todo el andamiaje de la ciencia se basa en mejorar los experimentos y las máquinas haciendo toda clase de ensayos.</p> <p>‘La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador’ mostró en la discusión que la sistematicidad es una norma de la ciencia para que pueda generar conocimiento, dado que para elaborar experiencias y artefactos se hace necesario ser sistemáticamente observadores y experimentadores; por ello, el método experimental permite hacer ensayos de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos y las épocas en que vivan, “la ciencia funciona gracias a los experimentos”.</p>
---	---

Acciones desarrolladas por el docente.	El docente elabora demostraciones sencillas y exhorta a los grupos de estudiantes a ser creativos tratando de no seguir recetas, pensando en cómo puede ser modificado lo que se está haciendo para obtener mejores resultados u obtener los mismos resultados usando otros experimentos, con otras sustancias. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación y la sistematicidad del método científico.
OTRAS OBSERVACIONES: una participación muy baja por lo que se hace necesario situar el debate en términos de lo que aporte cada uno apelando a las preguntas personalizadas y al uso de la evaluación participativa.	

Cuadro 29: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN							
Estudiante A								
Estudiante B		1	1			1	1	2
Estudiante C								
Estudiante D						1	1	2
Estudiante E							1	
Estudiante F				1	1			
Estudiante G								1
Estudiante H				1		1		1
Estudiante I				1				1
Estudiante J				1		1		
Estudiante K							1	1
Estudiante L								
Estudiante M							1	
Estudiante N				1		1		
Estudiante O							1	
Participaciones/sesión	0	1	1	4	1	5	6	4
Participaciones/fase	1		5		6		10	

Con relación a la concepción del modelo atómico que tiende a ser más común se observó:

La idea de átomo no se entiende como un conocimiento demasiado antiguo y el lenguaje químico se cree más ubicado en el inglés que extraído desde el griego, latín y alemán. Los modelos parecen tener algún tipo de conexión con lo que ha podido ser visto o comparado con algo real, si la tabla periódica parece tener tanto peso sobre la forma de entender la química hoy como la idea de átomo es tan antigua, la “idea de tabla periódica es nueva”. Así, al modelo se lo conecta con la tabla periódica, aunque se trabajen de forma independiente.

Las diversas estructuras de los materiales formadas por átomos iguales se entiende en razón que están organizados de forma diferente y no por el equilibrio energético que se logra, con lo cual parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido, idea quizás muy guiada precisamente por la idea y “presencia” de los modelos.

La experimentación es el mecanismo para entender la ciencia química, las observaciones de los más antiguos terminaron conduciendo a tales experimentos, pues la simple observación no era suficiente. En el pasado se trabajaba con la imaginación y “las ideas se escribían”, pero luego “han podido dibujarse” gracias a las máquinas”. El conocimiento parece dominado por lo que puede ser visto y no tanto por lo que puede ser imaginado. Aparece, entonces, la percepción de un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento. La importancia de la tecnología es fundamental para definir la forma del átomo en el entendido que los instrumentos ofrecen una “mejor visual de cómo son las cosas”.

El docente parte de los experimentos de laboratorio, discute con los estudiantes las demostraciones mientras todo está centrado en la experimentación, la observación y los datos.

En lo referente a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó:

La existencia de leyes y teorías diferencian la ciencia de otro tipo de conocimiento, pues las “teorías orientan la ciencia” y las “leyes rigen los fenómenos” de forma organizada y con el interés de saber “cómo funciona las cosas”. La tecnología para conocer cantidades, pesos y cargas ha sido muy trascendental para darle validez, organización y utilidad al conocimiento científico en el progreso de la humanidad.

Los instrumentos son aplicaciones de las leyes y las teorías son el campo donde los científicos discuten sobre las leyes, por eso las teorías son importantes para saber las generalidades y las leyes para saber entender los fenómenos.

La utilidad de la química viene dada por la necesidad de explicaciones derivadas desde la elaboración de leyes que terminan siendo deducidas desde la

observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.

El docente organiza el trabajo práctico de los estudiantes, realiza demostraciones de laboratorio y emprende el debate que es de poca participación estudiantil pero queda referenciado hacia la experimentación, las mediciones, el uso de aparatos de medición.

En lo concerniente a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó:

La teoría atómica ha tenido la posibilidad de cambiar al mejorar sus postulados, dado que ahora se sabe mejor como es la organización atómica y cómo funciona el átomo, pero en esencia sigue siendo la misma, es decir, la teoría ha cambiado en sus postulados, pero no en su estructura. El camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas requiere del uso de técnicas e instrumentos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo que aportan conocimiento para hacer más entendibles las teorías. La experimentación ha sido el camino para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, destacando los experimentos de Thomson y Rutherford.

Las leyes se entienden como conocimiento que permite elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello, en definitiva, depende de la experimentación. Las leyes no cambian y las teorías en general no cambian tampoco, "sólo se mejoran".

El docente efectúa demostraciones prácticas hace preguntas tratando de estimular el debate que queda centrado en las mediciones y la experimentación.

Con respecto a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó:

Los científicos entendiendo las cosas según su formación y según las herramientas que usen, porque aunque dos científicos estudien los mismos fenómenos no necesariamente saben las mismas cosas y por ello cada uno entiende el fenómeno a su manera o lo explica a su manera, pero cuando se trata de datos precisos los científicos deberían pensar lo mismo, dado que "el dato se

refiere a algo muy específico” referido al objeto de estudio o al instrumento usado.

La precisión y exactitud de la medición es importante, pero la comprensión y aplicación de esa medición puede derivar en algo distinto para lo que fue tomado, es decir, “si los científicos miden las propiedades de un objeto con instrumentos distintos, algunos de ellos pueden pensar que el objeto propio se diferencia del otro” y es que todo tiene que ver con “el sistema de referencia y los aparatos” que use cada grupo de trabajo y no es un problema de la medición en sí misma. Así, la importancia de la experimentación para entender la ciencia radica en la validez de los datos obtenidos para conocer las propiedades de cada objeto. El método científico es uno sólo y los experimentos para desarrollarlo son muy diversos; los científicos usan el pensamiento para saber la forma de elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos, por ello, es importante manejar procedimientos donde los experimentos y los instrumentos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de “conocimiento verdadero” con sistematicidad.

El docente elabora demostraciones de laboratorio y exhorta a los estudiantes a emitir opiniones, no todos participan, mientras el centro del debate se ubica en la experimentación y la sistematicidad del método científico.

La participación aumentó notoriamente desde la primera fase hasta la última, destacándose que en cada fase hubo más participaciones que en la fase anterior.

Cuadro 30: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

SESIÓN DE PRESENTACIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	‘Evolución del modelo atómico’ permitió intercambiar opiniones al respecto del uso de modelos para la comprensión de ciertos conocimientos en las ciencias, notándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por un modelo poco complejo y preferiblemente gráfico que les permita tener convencimiento sobre el átomo. Al parecer la sencillez y la certeza es una variable importante

al momento de inclinarse por la elección de un modelo, tal modelo parece estar emparentado con algunos requisitos como: sencillez funcional, utilidad para ubicar las partes, relación directa con otros modelos como los modelos de enlace y correspondencia estructural entre partículas. En todo caso, los estudiantes parecen sostener la idea sobre la cual la teoría de modelo atómico ha cambiado poco, sin embargo ha mejorando y afinado la estructura y sus partes, y destacando que algunos se sorprenden que el modelo sea una consecuencia gráfica de la teoría atómica, “un modelo no puede ser una teoría” pues “los modelo expresan cosas concretas y las teoría son más abstractas”. ‘Evolución del formato de tabla periódica’ logró un debate en torno a la idea estudiantil sobre una organización de la tabla periódica que ha dependido del modelo atómico; “la organización de la tabla ha evolucionado en tanto más se ha sabido del modelo atómico”, pareciendo desconocer que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia 1860 y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr fundamentado hacia 1911. De hecho los estudiantes parecen pensar que la tabla periódica es también un modelo en el mismo sentido que el modelo atómico, pues es un modelo organizacional para tener mayor facilidad de ubicar cada elemento.

‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ presento un debate sobre la importancia del uso de mediciones para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. Además, se observa un hecho interesante en cuanto a la idea de mol como unidad química fundamental, dado que el mol se percibe como una unidad compleja que enlaza “la idea de volumen y número de partículas”, por lo que tienden a preguntarse “qué importancia tiene el mol para el modelo?”, o incluso “con qué se puede comparar al mol”. Así, sorprendentemente el modelo parece ser entendido desde la óptica de un diseño que se corresponde algunas mediciones hechas desde la aparición de las mediciones en la química, con expresiones como “el modelo se tiene que corresponder con las distintas mediciones, o por qué es así” entendiéndose que las mediciones dan origen al modelo.

‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ aportó un lugar para discutir el conocimiento creciente de los elementos puros como rasgo fundamental para entender la forma que en parece organizarse la materia y en consecuencia los rasgos fundamentales de lo que debe ser un modelo. Para los estudiantes si todos los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos, pero se sorprenden al saber

	<p>que si bien es cierto hay regularidades predecibles hay también excepciones interesantes, apareciendo algunas posible contracciones en expresiones como: “y entonces por qué existe el modelo si no puede explicar todo”, “el modelo no es de aplicación total”, y “los modelos son irreales o ideales”.</p> <p>‘Usos, estructura y funcionalidad de los materiales’ permitió discutir el hecho mediante el cual la humanidad ha tenido la necesidad de desarrollar tecnologías para fabricar máquinas que le permiten estudiar los materiales con la idea de desarrollar nuevos materiales mediante el conocimiento de su estructura. Esa estructura es la que se representa mediante el modelo atómico y es “por ello que las computadoras han mejorado” dado que los nuevos materiales como el silicio funciona mejor; al saber estas cosas los modelos de cada tiempo eran, de alguna forma, la explicación para lo que podía observarse y luego medirse en los experimentos desarrollados por los científicos.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ discernió la concreción de algunas comparaciones de la ciencia observacionista con la ciencia instrumentalista; “la observación hasta cierto punto, luego se hace mejor con el uso de máquinas como los rayos X” y es por ello que algunos instrumentos permiten “ver lo que los hombres no pueden ver” y otros permiten medir lo que “no se puede medir usando las manos”; la ciencia mediante la pura observación es limitada a las capacidades humanas de obtener información desde el medio, pero la ciencia mediante los instrumentos es más útil, por eso “los modelos de hoy no son iguales a los antiguos, aunque son parecidos”. Entonces, los modelos se han podido diseñar mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia, dado que “los modelos son para explicar las cosas que no están al alcance” y además los modelos organizan con esas mismas explicaciones o predicciones que se obtienen de las mediciones y experimentos.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ fue importante para discutir sobre el impacto que ha tenido el uso de la tecnología en el pensamiento científico; para los estudiantes el “modelo estudiado ha dependido del avance tecnológico” por cuanto la tecnología no era tan buena al principio pero mejoro mucho hacia la época de Bohr, lo que permitió explicar más cosas sobre el átomo. Por ello, “el modelo atómico depende de la tecnología”, por lo que si se inventa un nuevo aparato puede mejorar la idea de modelo que tenemos actualmente.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ permitió discutir como la obtención de valores es substancial para entender la forma en que se organiza la materia; si por ejemplo, se sabe que la mayor parte de la</p>

	<p>masa del átomo se encuentra en los protones parece lógico pensar que esos protones deban estar reunidos u organizados de tal forma que le aporten equilibrio de masa al átomo, pero si estuvieran dispersos en algún momento habría desequilibrio con cada átomo, por eso la única opción posible al parecer es que estén reunidos y dispuestos mediante otras estructuras que eviten la repulsión de cargas, es decir con los neutrones; pero además, es lógico que los electrones con tan baja masa puedan describir orbitales. Con todo esto se parece deducir que “el modelo parece la representación de las masas” y que esas masas se organizan de tal modo que “mantienen ordenadas las cargas eléctricas” y saber tales cosas sólo era posible mediante el uso de experimentos y la medición de los factores que intervienen en esos experimentos.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta diapositivas con imágenes sobre las diferentes épocas científicas, presenta la evolución del modelo atómico y la tabla periódica, diserta sobre tales temáticas y pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones.
Centro del debate.	El uso de instrumentos, la tecnología y el modelo del átomo.
<p>OTRAS OBSERVACIONES: como en otras sesiones se hace notar la escasa participación del estudiantado, por ello corresponde preguntar de forma personalizada para obtener opiniones, aunque algunos se niegan a responder por no tener claro lo que se discute. Pese a todo, algunos estudiantes colaboran con el debate aun emitiendo opiniones o expresiones que pueden ser consideradas erradas, pero que sirven para encadenar ideas y expandir el debate.</p>	
<p>Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ se hizo oportuno para debatir sobre la instrumentalización en las ciencias como factor que depende en suma de las leyes, dado que “las leyes son aplicaciones directas del conocimiento” y permiten el diseño y construcción de instrumentos como “el peso y el velocímetro”; el conocimiento en el pasado era “empírico” basándose en hacer cosas según ciertas sospechas, pero con los estudios sistemáticos “las sospechas ya son hipótesis” y ya la ciencia no anda organizada mediante el “método científico”. Y ese método exige la elaboración de “leyes para regularizar la ciencia” y “teorías que agrupan leyes o principios sobre las ciencias”.</p> <p>‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ orientó la suma de ideas de los estudiantes hacia “las leyes como reguladoras de la ciencia” y “las teorías como descripciones de lo desconocido” y sobre las teorías tienen que hacerse investigación en la intención de “encontrar leyes que la apoye”. El conocimiento de la materia es válido porque “hay leyes que lo apoyan” aunque existen algunas creencias sobre la materia que son “sólo teorías”.</p>

	<p>'Importancia y uso de mezclas y soluciones' presentó la aplicación real de leyes como importancia para el funcionamiento en expresiones como: "las leyes de la solubilidad dicen que apolar de disuelve en apolar", "el azúcar y las sales son siempre solubles en agua", notándose que aunque mucho del andamiaje conceptual en el campo de las soluciones es teórico las acciones y aplicaciones puntuales rebasan cualquier idea teórica y se pasa a algo concreto y factibles que aporte certeza al conocimiento.</p> <p>'Usos, estructura y funcionalidad de los materiales' permitió aportar elementos al debate sobre el estudio de la funcionalidad en la ciencia y que la funcionalidad científica pasa por elaborar experimentos. Por ello el estudio de materiales se ha basado en principios como las "leyes de conductividad".</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>'Desde el éter al uso de instrumentos' coloca en el ambiente la idea sobre la cual se construye el conocimiento científico mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios de los fenómenos. Para los científicos la materia se entiende más por "las leyes" que por el sabor, el olor, mientras que "para la gente lo importante es su función", "el aluminio para construir" o la "azúcar para el jugo". Entonces, parecen entenderse dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tienen que ver con la materia.</p> <p>'Evolución del modelo atómico' colocó el debate en como los elementos químicos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría. Así, el modelo de Bohr trató de resumir las regularidades observadas para las sub-partículas atómicas conocidas hasta ese momento, no trató de resumir todas las ideas que Bohr tenía sobre la estructura del átomo, porque de ser así habría sido un modelo muy complejo. Igual "todos los demás modelos tratan de resumir las regularidades" por lo que son consecuencia del procesos de investigación de la ciencia, "no son el resultado de ideas expuestas al azar". Por ello "las teorías y las leyes se derivan de las investigación científica", porque cuando se tiene una idea que pueda "llamarse teoría" es porque, al menos, se han observado regularidades que permitan hacer conclusiones.</p> <p>'Evolución del formato de tabla periódica' exhortó a resaltar el rol de las seguridades del conocimiento científico mediante las leyes, dado que la tabla periódica en suma es la expresión las "leyes periódicas". La teoría atómica dice cosas generales y existe un modelo atómico sobre la estructura de las partículas, pero todo se organiza con</p>

	<p>base en las “leyes periódicas” como “la configuración electrónica”.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ fue notoria para considerar la investigación como centro de la ciencia; la mayoría coincide en que “el conocimiento teórico viene de las acciones experimentales empíricas”, puesto que “no se puede pensar desde la nada” se piensa en algo luego de un proceso de observación de la realidad y entonces esa realidad se puede intentar explicar desde una teoría, en cuyo caso casi todo sería dominado por probabilidades, o desde una ley, en cuyo caso se entiende que un evento que se cree ocurrirá, realmente ocurre. Por eso, los científicos pueden predecir un eclipse y se pueden decir muchas cosas teóricas del eclipse, pero “se logra predecir mediante las leyes de Newton”.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	<p>El docente escribe y dibuja en el pizarrón, presenta diapositivas favoreciendo la participación de los estudiante mediante preguntas abiertas al grupo esperando voluntarios y en ocasiones pregunta de forma directa. Además promueve la participación mediante votación de todas para resolver una duda, en ocasiones todos votan acertadamente, en otras hay división y en otras todos los estudiantes se equivocan, pero el espacio se aprovecha para intentar generar más debate.</p>
Centro del debate.	La investigación y la experimentación
<p>OTRAS OBSERVACIONES: el compendio de láminas no es completo para todo lo que se tiene que debatir, por tanto, se recurre a la entrega de lecturas que permitan mejorar el debate, pocas personas parecen leer las asignaciones o las leen y no las comprenden, esto se sospecha porque no todos participan y ocasionalmente cuando se les pregunta desconocen el contenido de la lectura.</p>	
<p>Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ mostró la oportunidad de exponer los posibles cambios que se pueden generar en las teorías dado que éstas son formas de entender cada realidad que se presentan en cada momento histórico; así, durante mucho tiempo la gente concebía a los átomos como entes indivisibles pero luego se supo que los átomos estaban organizados en partículas más pequeñas llamada electrones, protones y neutrones y hoy se sabe que hay partículas incluso más pequeñas. Entonces, las teorías “son como ideas de cada tiempo” que pueden ser erróneas y deben ser sustituidas por algunas nuevas “teorías que parecen mejores”, pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de “cómo funcionan” mediante las leyes de la naturaleza.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ propuso un debate con un marco donde se analizó una aparente contradicción entre la “reemplazo” y la “progreso” de teorías manifestado</p>

	<p>porque los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría más certera reemplaza a otra teoría errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados, es decir, no hay sustitución de una teoría por otra, sino actualización de teorías; pero, al parecer se admite tanto la sustitución de las teorías como la evolución de las mismas, todo en función de la investigación científica.</p> <p>'Evolución del uso de la energía nuclear' plantó el debate hacia los cambios graduales de las teorías mediante la el desarrollo de nuevos experimentos e instrumentos, "los instrumentos antiguos no eran tan precisos como los de hoy", dado que los aparatos de ahora ofrecen muchas opciones para hacer experimentos imposibles en otras épocas.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>'Desde el éter al uso de instrumentos' originó el resaltado de dos ideas divergentes sobre la posible variación de algunas teorías producto del avance científico y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas; se observó la percepción sobre un proceso de investigación científica que puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de trabajar que cambian el andamiaje teórico que sustenta las leyes y pueden generar dudas sobre los postulados teóricos.</p> <p>'Evolución del modelo atómico' presentó la ocasión para dialogar sobre una teoría como esquema conceptual más amplio que el de las leyes, pero "más abstracto e impreciso"; las teorías contienen definiciones algo abstractas que no siempre son fáciles de comprender, otras veces usan modelos confusos, pero las leyes son más directas y aplicables a un determinado fenómeno; por esa razón quizás las teorías puedan cambiar pero las leyes no.</p> <p>"Evolución del uso de la energía nuclear' constituyó una oportunidad dialogar sobre el papel jugado por los métodos de investigación con expresiones como: "los métodos de investigación no son teóricos", "la investigación es experimental", "la investigación se hace con experimentos, aunque creo que no puede haber experimentalismo sin teoricismo"; lo que da cuenta de la forma en que se entienden los procesos que conduce a la generación de conocimiento científico.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta imágenes y algunos textos que orientan el desarrollo de las actividades; luego pregunta y repregunta con el tratando de establecer comparaciones y desarrollar análisis en conjunto con los estudiantes.
Centro del debate.	Métodos experimentales
OTRAS OBSERVACIONES: la presentación de los contenidos mediante diapositivas no parece llamar la atención del conjunto, algunos estudiantes se entretienen con sus móviles y cuadernos. El profesor, estratégicamente, pregunta a algún estudiante distraído y eso parece meterlo de nuevo en la clase; en todo caso el número de	

participante siempre es bajo.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>'Desde el éter al uso de instrumentos' abrió el debate hacia las perspectivas que pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema; la mayor polémica se centró en los intereses que puedan tener algunos grupos de científicos con respecto al desarrollo de un conocimiento, queriendo que cierto fenómeno siga siendo entendido del mismo modo, pero otros quizás quieran que cambie, así, por ejemplo, los datos sobre el calentamiento global puede ser una realidad para unos, una mentira para otro grupo de científicos e incluso una oportunidad para otro grupo que le interesa el debate sobre el daño al ambiente. Pero, cuando los datos y observaciones son contundentes se transforman en una ley, ahí termina la controversia.</p> <p>'Desde la era del cobre a la era del silicio' aportó conjeturas sobre el tema de los errores cometidos y como éstos desvían lo suficiente la atención para el diseño de otras experiencias que aclaren dudas sobre un fenómeno; la experimentación siempre puede contener errores que hacen que los procesos de investigación sean frágiles y deban planificarse bien, "todo ensayo contiene un error", y por ello con los experimentos lo que buscan es mejorar la capacidad para hacer todo perfecto. Por ello el uso de aleaciones para los barcos se introdujo luego de probar otros materiales menos resistentes, "se hizo mediante ensayo".</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.	<p>'Desde el éter al uso de instrumentos' expuso el momento para debatir sobre cómo las conclusiones tiene y deben responder a "hechos verdaderos y no a hipótesis", pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado; se confirió particular importancia a las leyes como mecanismos inviolables, los datos como elementos reproducibles y a los instrumentos como objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo.</p> <p>'Evolución del modelo atómico' dispuso la temática en torno al uso de la instrumentalización en el desarrollo de las ciencias, los griegos tenían ideas erróneas sobre la composición de la materia porque sus observaciones no eran completas, Bohr y otros llegaron a mejores conclusiones sobre sus modelos porque tenían más datos.</p> <p>'Evolución del formato de tabla periódica' posó el escenario hacia la instrumentalización científica en contra del teorismo, dado que la organización de las "leyes periódicas" se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y</p>

	verificables. 'Evolución del uso de la energía nuclear' hizo pensar en la necesidad de la ciencia de apelar al uso de aparatos que permitan verificar las conclusiones. Sólo "se puede verificar que hay radiación con un detector de radiación", entonces, el uso de instrumental adecuado genera conclusiones adecuadas.
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta las diapositivas mientras camina por todo el salón pidiendo a algunos estudiantes que hagan interpretaciones sobre lo que se está visualizando, usando preguntas como "qué significa eso para usted", "qué interpretación puede darle", "a qué situación le atribuye usted el que se haya abandonado de esa idea".
Centro del debate.	Experimentalismo
OTRAS OBSERVACIONES: hay un grupo de estudiantes que siempre tienen disposición de participar y otros que nunca sienten ese deseo de expresar sus ideas; promover la participación es un reto en cada clase.	

Cuadro 31: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso "Estructura de la Materia" de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el periodo A-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN						
Estudiante A							
Estudiante B	1			1		1	1
Estudiante C							
Estudiante D				1	1		1
Estudiante E							
Estudiante F				1	1	1	1
Estudiante G							
Estudiante H					1		1
Estudiante I		1			1	1	
Estudiante J							
Estudiante K	1		1				1
Estudiante L							
Estudiante M							
Estudiante N				1	1		1
Estudiante O				1			1
Participaciones/sesión	1	2	1	2	4	4	7
Participaciones/fase	4			10			11

En lo relativo a la concepción del modelo atómico más común se observó.

Se notó que la mayoría de los estudiantes se inclinan por un modelo poco complejo y preferiblemente gráfico que les permita tener cierto convencimiento sobre su

idea de átomo. Al parecer sencillez y certeza son variables importantes al momento de inclinarse por la elección de un modelo de sencillez funcional, utilidad para ubicar las partes, relación directa con otros modelos como los modelos de enlace y correspondencia estructural entre partículas. La teoría de modelo atómico ha cambiado poco, sin embargo, ha mejorado y afinado la estructura y sus partes, destacando que algunos se sorprenden porque el modelo sea una consecuencia gráfica de la teoría atómica, dado que “los modelo expresan cosas concretas y las teoría son abstractas”.

Se cree que la organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico, pareciendo desconocer que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia 1860 y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr fundamentado hacia 1911. De hecho los estudiantes parecen pensar que la tabla periódica es también un modelo en el mismo sentido que el modelo atómico, pues es un modelo organizacional para tener mayor facilidad de ubicar cada elemento.

La importancia y uso de mediciones parece fundamental para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. Además, la idea de mol, como unidad química fundamental, se percibe como una unidad compleja que no parece relacionada con el modelo de átomo.

El conocimiento creciente de los elementos puros parece un rasgo fundamental para entender la forma de organizarse la materia y en consecuencia los rasgos fundamentales de lo que debe ser un modelo. Para los estudiantes si los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos, aunque las regularidades predecibles incluyen excepciones interesantes, lo que en si mismo parece una contradicción por lo que el modelo no debería ser de aplicación total o quizás ser irreales o ideales.

El desarrollo de tecnologías para fabricar máquinas que permitan estudiar los materiales es una necesidad que a su vez admite el desarrollo de nuevos materiales mediante el conocimiento de su estructura. Se entiende que la estructura de la materia es la representación del modelo atómico, lo que se hace mejor mediante las computadoras que han “perfeccionado” su conocimiento.

La ciencia se percibe como “observacionista” e “instrumentalista” dependiendo de las condiciones de trabajo. La ciencia mediante la pura observación es limitada a las capacidades humanas de obtener información desde el medio, pero la ciencia mediante los instrumentos es más útil y precisa. Entonces, los modelos se han podido diseñar mejor mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia. Los modelos son para explicar las cosas que no están al alcance y además tales explicaciones o predicciones se obtienen desde las mediciones y experimentos.

La tecnología ha sido importante para el pensamiento científico, tanto que los modelos han dependido del avance tecnológico permitiendo explicar más cosas sobre el átomo. La obtención de valores es substancial para entender la forma en que se organiza la materia; se deduce que el modelo parece la representación de las masas y que esas masas se organizan de tal modo que mantienen ordenadas con las cargas eléctricas.

El docente presenta diapositivas con imágenes sobre diferentes épocas científicas, modelos atómicos y la evolución de la tabla periódica y pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones. El debate queda centrado en el uso de instrumentos, la tecnología y el modelo del átomo.

Con respecto a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se logró observar.

La instrumentalización en las ciencias se entiende como factor que depende en suma de las leyes, por ser estas “aplicaciones directas del conocimiento” y porque permiten el diseño y construcción de instrumentos; los estudios sistemáticos hacen que las sospechas se entiendan como hipótesis y la ciencia se organiza mediante el método científico, el cual exige la elaboración de leyes y teorías. El conocimiento de la materia es válido porque hay leyes que lo apoyan aunque algunas creencias sobre la materia son teorías y la funcionalidad en la ciencia pasa por elaborar experimentos.

El conocimiento científico se hace mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios de los fenómenos. El conocimiento de los elementos químicos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas, cada modelo trata de resumir regularidades observadas para la materia y las sub-partículas atómicas conocidas en momento histórico, por ello, los modelos son consecuencia del procesos de investigación de la ciencia y no son el

resultado de ideas expuestas al azar. Las seguridades del conocimiento científico se expresan mediante las leyes y el conocimiento teórico viene de las acciones experimentales y empíricas.

El docente usa el pizarrón, presenta diapositivas y favorece la participación de los estudiantes mediante preguntas abiertas. En ocasiones resuelve diferencias mediante votación para resolver alguna duda, aprovechando el espacio para intentar generar más debate. El debate se orienta hacia la investigación y la experimentación con pocas personas participando de modo voluntario.

En lo relativo a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se pudo observar.

Los posibles cambios se pueden generar porque las teorías son formas de entender cada realidad que se presentan en cada momento histórico; son las ideas de cada tiempo pudiendo ser erróneas o no, cuando son erróneas deben ser sustituidas por algunas nuevas. Las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de las leyes de la naturaleza; los procesos de cambios en las teorías se entienden por “reemplazo” o “progreso”.

Los cambios se entienden como graduales mediante el desarrollo de nuevos experimentos e instrumentos, dado que los instrumentos ofrecen muchas opciones para hacer experimentos imposibles en otras épocas. Se entiende la variación de algunas teorías y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas; se observó la percepción sobre un proceso de investigación científica que puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de trabajar que cambian el andamiaje teórico que sustenta las leyes y pueden generar dudas sobre los postulados teóricos.

La teoría se concibe como un esquema conceptual más amplio que el de las leyes, pero más abstracto e impreciso; las teorías contienen definiciones, explicaciones y descripciones algo abstractas que no siempre son fáciles de comprender, otras veces usan modelos confusos, pero las leyes son más directas y aplicables a un determinado fenómeno.

El docente presenta imágenes y algunos textos, pregunta y repregunta tratando de establecer comparaciones y desarrollar análisis en conjunto con los estudiantes mientras el debate se centra en los métodos experimentales.

Con respecto a las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó.

Las diferentes apreciaciones de los datos pueden partir de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema, incluso de intereses diferentes que pueden tener algunos grupos de científicos con respecto al desarrollo de un tipo de conocimiento.

La experimentación siempre puede contener errores que hacen que los procesos de investigación sean frágiles y deban planificarse bien, por ello con los experimentos lo que buscan es mejorar la capacidad para hacer todo mejor. Las conclusiones tienen y deben responder a hechos verdaderos y no a hipótesis no comprobadas, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. Las leyes son como mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo.

La instrumentalización científica está por encima del teorismo, dado que la organización científica se erige con base en la reproducción de experiencias que aportan tendencias reproducibles y verificables.

El docente presenta las diapositivas y pide interpretaciones sobre lo que se está visualizando al tiempo que el debate se organiza sobre el experimentalismo. La participación fue en aumento con el desarrollo del curso, llegándose a una última fase que duplico a la primera fase, aunque la participación de la segunda fase fue muy parecida a tercera.

Análisis del Cuestionario Final

Cuadro 32. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante

el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
A-2005-1-P: “Las teorías atómicas, pienso que en esencia y postulados si pueden cambiar, todo esto se debe a que a medida que pasa el tiempo se van experimentando o descubriendo nuevas cosas, lo que amerita que va cambiando sus postulados. De seguir las estudiando claro que sí, porque a medida de que cambien son nuevos aportes que ayudan a constituir un modelo y todos estos cambios son importantes para la estructuración de los modelos atómicos.”	1	Pueden cambiar [3, 12, 31, 44, 62, 81, 87, 107] (8)	Cambian los postulados de la teoría [6] (1)
	2		
	3		
	4	No cambia [79] (1)	Una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas [38, 65] (2)
	5		
	6		
	7	Cambian por experimentación [4, 62, 89] (3)	Las teorías son verdades relativas y no absolutas [47] (1)
	8		
	9		
	10	Por descubrimientos [21] (1)	Una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico [92] (1)
	11		
	12		
	13		
A-2005-2-P: “Pienso que si puede cambiar, ya que, a través de los años varios científicos han cambiado sus teorías y también por este motivo hay que estudiarlo para saber cuál es la diferencia que podemos encontrar entre lo anterior y lo actual.”	14	Por demostración [80] (1)	
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
20			
A-2005-3-P: “Las teorías como la atómica, han variado y evolucionado, ya que se han hecho nuevos descubrimientos, hasta	21	Para entender las fallas [28, 50, 73, 115] (4)	
	22		

<p>fórmulas. La teoría que se acerca más a la realidad. Por ejemplo: hemos visto como las teorías del átomo han cambiado, pasando por las teorías de Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr y la actual. Pero aun así, hay que estudiar estas teorías para darnos cuenta en que fallaron y tener los conceptos más aceptados.”</p>	<p>23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33</p>		
<p>A-2005-4-P: “En mi concepción personal, todas las teorías con el paso del tiempo pueden ser refutadas u objetadas, según los estudios que se hagan sobre las mismas. Además de ello existe el hecho de que la teoría atómica aún no ha dilucidado todas las interrogantes que existen, acerca de la estructura interna del átomo. Por ejemplo; hace siglos atrás, se encontraba en vigencia la teoría geocéntrica (la tierra como centro del universo) y gracias a numerosos estudios, se descubrió que es en realidad el sol, quien se encuentra en el centro del universo, (teoría heliocéntrica).”</p>	<p>34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48</p>		

	49		
	50		
A-2005-5-P: “Las teorías pueden cambiar gracias a los avances tecnológicos y los nuevos descubrimientos científicos. Además, ellas son verdades relativas y no absolutas ya que del caso contrario serían leyes. Es importante, estudiarlas ya que así, se tiene una idea de cómo ha evolucionado el conocimiento científico y ayuda a comprender de mejor manera las teorías actuales. Por ejemplo: el estudio de las diferentes teorías acerca del origen de la vida; tales como la creacionista, la de selección natural, la evolucionista, entre otras. Este estudio permite hacer comparaciones y crear un criterio propio sobre el tema.”	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68		
A-2005-6-P: “Las teorías que se han postulado sobre el átomo han ido cambiando según el investigador y los resultados de los experimentos que ellos han realizado. Pero en sí, la esencia como tal no cambia sólo se va perfeccionando o se va acomodando aún más a la realidad, puesto que el modelo atómico de Dalton, hasta el modelo actual ha variado puesto que se descubrió la presencia de	69 70 71 72 73 74		

www.bdigital.ula.ve

electrones. Por ejemplo; al principio se pensó que eran estáticos, cosa que fue cambiada por Rutherford, he allí un ejemplo de cómo las teorías han variado, verificando los errores y aproximándose más a lo cierto.”	75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85		
A-2005-7-P: “Cada teoría tiene su investigador y muchas tienen sus leyes, que han sido explicadas, por lo tanto, no puede cambiar su esencia pero si sus postulados, ya que estos no son demostrados.”	87 88 89 90 91 92		
A-2005-8-P: “Si puede cambiar su esencia puesto que cada vez más se realizan estudios que permiten el conocimiento de la estructura interna de la materia o de los elementos.”	93 94 95 96 97		
A-2005-9-P: “No lo hizo”	98		
A-2005-10-P: “Si podría sufrir cambios. Porque están verificadas por un medio de experimentación y creemos que es cierto, y de hecho se hacen estudios que confirman dicha teoría, ya que una teoría es	99 100 101		

verdadera para un lugar y un tiempo específico. Ejemplo: la teoría evolucionista se va perfeccionando en el transcurso de los años a medida que se van descubriendo hechos a sucesiones ecológicas que describen los fenómenos que fueron acontecidos para la evolución mientras que la ley de gravitación ocurre todo el tiempo. Otra teoría es la del flogisto que se creía que el fuego venía de algún compuesto en el aire y luego se confirmó que era por la combustión en presencia del oxígeno.”	103 104 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118		
A-2005-11-P: “No lo hizo”	119		
A-2005-12-P: “Si, las teorías pueden ser cambiadas por parte de los científicos, que con el paso del tiempo y los diversos estudios encuentran respuestas más sensatas a las teorías existentes. Este cambio podría ser llamado evolución y la intensión del mismo es mejorar. Es necesario tener conocimientos respecto a este cambio o evolución, puesto que de ahí depende la comprensión de la teoría actual.”	120 121 122 123 124 125 126 127 128 129		

www.bdigital.ula.ve

	130		
A-2005-13-P: "No lo hizo"	131		
A-2005-14-P: "No lo hizo"	132		
A-2005-15-P: "No lo hizo"	133		
A-2005-16-P: "No lo hizo"	134		
A-2005-17-P: "No lo hizo"	135		
A-2005-18-P: "No lo hizo"	136		
A-2005-19-P: "No lo hizo"	137		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La enorme mayoría se muestra en acuerdo en admitir directamente que las teorías **pueden cambiar** y otros tantos aunque no los expresan directamente lo dejan ver en sus escritos. Pero, es cambio viene endosado fuertemente a ideas Positivistas donde tal cambio se asume **por experimentación** que conduce indefectiblemente a **demostración** de las ideas mediante el andamiaje experimental que expone la ciencia, donde justamente **la tecnología** termina por jugar un papel fundamental en los nuevos **descubrimientos** que reconfiguran las ideas que giran en torno a determinados contextos históricos. Además, la necesidad de instruirse sobre las teorías se tienen a entender desde la óptica que cada teoría **se debe estudiar para generar cambios** que se atribuyen a cada momento histórico en función de la nueva evidencia experimental, pero también estudiar las teorías implica en algún modo **entender las fallas** y replantearse experimentación que en definitiva permita al menos **cambian los postulados de la teoría** y como consecuencia la visual general que de cada teoría se tenga. En un marco igualmente Positivista hay quienes consideran a las teorías ideas estáticas y por tanto **no cambian**.

Por otra parte, se observa la presencia de algunas ideas Transicionales que exponen la necesidad de cambiar los armazones de la ciencia **por evolución** en el entendido que **una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas**, lo cual le confiere un carácter progresivo y cambiante en razón de la

construcción de mejores y más amplias explicaciones dado que se considera a teorías como verdades relativas y no absolutas cuya aplicabilidad se entiende sólo temporalmente en el entendido que una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico, hecho que por sí solo resulta interesante de considerar a la luz tanto de la diversidad como la abundancia de postulados teóricos que intentan explicar los distintos fenómenos que en la naturaleza ocurren.

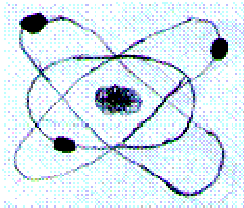
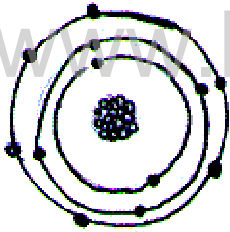
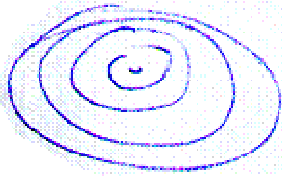
Igualmente se observa la presencia de alguna posición Lakatosiana al considerar el posible cambio en las teorías en razón de la refutación que puede llegar desde teorías o postulados enfrentados.

Finalmente, en el uso de ejemplos destaca la teoría atómica, la teoría geocéntrica, la teoría heliocéntrica, la teoría creacionista, la teoría de selección natural, la evolucionista, la teoría del flogisto; debiendo resaltar que la representación del cambio en estas teorías viene mayormente expresado porque se asume que han cambiado en el tiempo, pero se dice muy poco o no se dice nada sobre los elementos que la hicieron cambiar, es decir, se hacen descripciones generales, no explicaciones de los cambios.

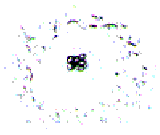
www.bdigital.ula.ve

Cuadro 33. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
A-2005-1-P: “A medida que va pasando el tiempo se van estudiando distintos modelos atómicos que han propuesto a lo largo de la historia, nuevos aportes que cada vez van sumando a la estructura del átomo. Son varios modelos que sean estudiado y en la actualidad existen uno que trata de explicar todos los cambios que ha sido sometidos y hasta llegar al más complejo.”	1	A una cebolla [21, 47, 61] (3)	El modelo trata de explicar los cambios
	2		
	3	A una guata [52] (1)	ocurridos hasta llegar al más complejo [9] (1)
	4	Mediante nuevos	Se busca el modelo más acertado [17] (1)
	5	Aportes [4] 1()	
	6	Mediante	Se busca el modelo lo más exacto a la
	7	experimentos [16, 34, 39, 58]	
	8		

	9	(4)	estructura de un átomo [35] (1)
	10	Por estudios [24] (1)	
	11	Por cálculos [25] (1)	Modelos atómicos de distintos tamaños, formas [38] (1)
A-2005-2-P: “Recuerdo es este modelo y es el de Bohr, él decía que un átomo era así.”	12	Por comparación [63] (1)	El átomo posee cierta energía que viene desde un núcleo hacia afuera [42] (1)
	13		
A-2005-3-P: “con el perfeccionamiento de las técnicas de investigación los científicos han diseñado este nuevo modelo atómico actual, el cual han estudiado por medio de experimentos, llegando a la conclusión de que es el más acertado.”	14		
	15		
	16		
	17		
	20		
	21		
	22		
A-2005-4-P: “supuestamente es esto una cebolla.”	23		
	24		
			
A-2005-5-P: “Los científicos han llegado a la conclusión de que la forma más aproximada al átomo es esta, por los diferentes estudios y cálculos que se han hecho al transcurrir el tiempo, tomando en cuenta los modelos atómicos postulados anteriormente. Este modelo es utilizado para el plano educativo,	25		
	26		
	27		
	28		

<p>con la finalidad de lograr una percepción más adecuada y certera sobre la forma del átomo.”</p> 	<p>29 30 31 32 33 34 35</p>		
<p>A-2005-6-P: Este modelo esbozado es el actual puesto que los científicos por medio de sus experimentos, han concluido que es lo más exacto a la estructura de un átomo.”</p> 	<p>36 37 38 39 40</p>		
<p>A-2005-7-P: “Muchos científicos han estudiado distintos modelos atómicos de distintos tamaños, formas y a través de datos experimentales han obtenido un conocimiento de que el átomo posee cierta carga de energía que viene desde un núcleo hacia afuera.”</p> 	<p>41 42 43 44 45 46 47</p>		
<p>A-2005-8-P: “En la actualidad no se ha definido o comprobado que modelo o dibujo puede representar el átomo, aunque hoy en día, lo que más se parece a lo que es o puede ser un átomo es la cebolla, ya que, esta se aproxima a lo que podría ser un</p>	<p>48 49 50 51</p>		

modelo ideal.”	52		
	53		
	54		
A-2005-9-P: “No lo hizo”	55		
A-2005-10-P: “Un átomo se parece a una guata, la que se utiliza para hacer edredones, lencería. Porque según el modelo actual atómico el electrón se supone que esta es en un espacio. A medida de los años, han cambiado los modelos y han sufrido cambios, esto ha ocurrido por evidencias experimentales.”	56		
	57		
	58		
	59		
	60		
	61		
 → Nube densa de electrones	62		
	63		
A-2005-11-P: “No lo hizo”	64		
A-2005-12-P: “Un átomo en forma figurativa parece una cebolla, por su forma esférica y sus divisiones. Y los científicos pueden identificarlos comparándolo con esta hortaliza por sus divisiones en forma de anillos, que están alrededor de la cebolla, al igual que la forma en que giran los electrones alrededor del átomo.”	64		
	65		
	66		
	67		
	68		
	69		
	70		
	71		
	72		
A-2005-13-P: “No lo hizo”	73		
A-2005-14-P: “No lo hizo”	74		
A-2005-15-P: “No lo hizo”	75		
A-2005-16-P: “No lo hizo”	76		

A-2005-17-P: "No lo hizo"	77		
A-2005-18-P: "No lo hizo"	78		
A-2005-19-P: "No lo hizo"	79		

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Las concepciones ligadas al modelo del átomo destacan que más de la mitad de los participantes tendió a dibujar sus opciones de respuesta, dejando las descripciones a cotejos de una única forma que emparentan con una cebolla, quizás entendiendo a la estructura del átomo como un sistema de capas sobrepuestas; otro participante hace una extraña e interesante comparación de la su idea de estructura del átomo con una quata intentando explica algún parecido con una suerte de red de partículas entrelazadas que se comportan quizás como una malla, aspecto verdaderamente curioso que acaso se emparenta con alguna otra idea donde se entiende al átomo como un tipo de estructura que posee cierta energía que viene desde un núcleo hacia afuera donde la connotación ,as evidente es que al átomo se lo considera una expresión de la energía. Todas estas ideas son incluidas dentro de los aspectos de tono Positivistas.

El camino seguido para llegar a estas ideas científicas del átomo es asociado igualmente a concepciones de tipo Positivistas que observan el progreso de la ciencia centrado en un proceso empírico donde los estudios exponen el conocimiento cimentado mediante experimentos que dan cuenta de novedosa evidencia donde eventualmente aparecen nuevos aportes que son reforzados por cálculos matemáticos y aplicación de modelos que permiten una comparación de los fundamentos que exponen la aplicabilidad de la estructura del átomo.

Otras concepciones las podemos considerar Transicionales por su intención de considerar al modelo del átomo como un proceso de transformación continuo y siempre encaminado a explicar de un mejor modo cada aspecto fenomenológico que se estudia sistemáticamente mediante la ciencia; por ello, algunos coinciden en que el modelo trata de explicar los cambios ocurridos hasta llegar al más complejo dejando entrever que justamente la aparición de nueva información sustenta la anterior en una surte de crecimiento piramidal donde la tendencia de investigación busca el modelo más

acertado o el modelo lo más exacto a la estructura de un átomo, lo cual implica la necesidad de competir por obtener más y mejor información en el camino de diseñar **modelos atómicos de distintas formas** que se compaginen con las explicaciones dadas a la naturaleza de las partículas en un momento histórico determinado.

Finalmente, de los siete dibujos realizados cinco estuvieron emparentados con el modelo tradicional de orbitales y otros dos parecen relacionarse con un modelo más cercano a las ideas reconocidas como actuales para la estructura del átomo.

Cuadro 34. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta

Participante	Línea	Categoría	Sub-categoría
A-2005-1-P: “Una de las diferencias es que las leyes son por las que se deben seguir y seguir sus normas mientras que las teorías son suposiciones a las cuales han llegado gracias a los cambios a los cuales se someten.”	1	Hay diferencia [1, 11, 27, 49, 60, 68, 75] (7)	Las teorías son suposiciones y las leyes normas [4](1)
	2		
	3	Se relacionan [56] (1)	Una teoría es un concepto y una ley un concepto normativo [10](1)
	4		
	5		
	6		
A-2005-2-P: “Una teoría es algún concepto que ha dado un científico y una ley es un concepto pero este tenemos que respetarlo y seguir su norma (ley)	7	no [13, 23, 29, 52, 63, 73, 77] (7)	La ciencia se basa en experimentaciones para comprobar y verificar [34] (1)
	8		
	9		
	10		
	11		
A-2005-3-P: “Las teorías pueden cambiar como ya sabemos, mientras que las leyes están comprobadas y sus enunciados no varían, por ejemplo: una ley de la conservación de la materia que dice que	12		
	13		
	14		

<p>esta no pierde sino se transforma, esta no cambiará pues es y será así siempre.”</p>	<p>15 16 17 18 19</p>		
<p>A-2005-4-P: “Ambas, son elementos o recursos de los que se sale, el método científico. Por otro lado, las teorías son hechos o supuestos que aún no han sido comprobados en su totalidad; mientras que las leyes son sucesos estudiados y comprobados. Por ejemplo, la ley de gravedad es un hecho inobjetable, que fue expuesto y estudiado por Albert Einsten.</p>	<p>20 21 22 23 24 25 26 27 28 29</p>		
<p>A-2005-5-P: “La principal diferencia radica en que la teoría es una verdad que no es comprobable o verificable, pero se tiene suficientes fundamentos teóricos y de estudio para postularla, son maneras de explicar un fenómeno y es aceptada por una comunidad científica. En cambio la ley es comprobable y verificable, se basa en experimentaciones que así la fundamentan y soportan, siempre que dicho fenómeno ocurra bajo ciertas condiciones establecidas en el postulado de la ley, el mismo se va a cumplir. Ambas explican el origen y desarrollo de un fenómeno. Un ejemplo de Teoría atómica, ya que aún no se tiene una verdad absoluta acerca de la composición y estructura real del átomo, son aproximaciones gracias a muchos estudios y cálculos; y de ley podría mencionar las</p>	<p>30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40</p>		

www.bdigital.ula.ve

<p>leyes de la dinámica o Newton, que explican ciertos movimientos y bajo ciertas circunstancias siempre ocurre el fenómeno.”</p>	<p>41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55</p>		
<p>A-2005-6-P: “La diferencia que existe entre una teoría y una ley, es que la teoría puede variar puesto que es una suposición, en cambio la ley es un enunciado que es un hecho y no varía.”</p>	<p>56 57 58 59 60</p>		
<p>A-2005-7-P: “Existen más semejanzas que diferencias, ellas se relacionan, ya que, ambas tratan de conocimientos, de hipótesis, de hechos que son experimentados y demostrados por científicos, que luego las aplican en la ciencia.”</p>	<p>61 62 63 64 65 66</p>		

www.bdigital.ula.ve

	68		
A-2005-8-P: “Las diferencias existentes en ellas es que la teoría es un supuesto a priori, es decir, que no son verdaderas ya que no son para hacer una investigación sistemática. La semejanza entre ellas, es que las dos forman parte del método científico.”	69 70 71 72 73 74 75		
A-2005-9-P: “No lo hizo”	76		
A-2005-10-P: “Si, como se puede observar en el ejemplo que se mostró en la primera pregunta, una teoría está sujeta a cambios dependiendo del tiempo y lugar, por el contrario, una ley, es la que se repite y no tiene cambios, como la ley de Newton.”	77 78 79 80 81 82 83		
A-2005-11-P: “No lo hizo”	84		
A-2005-12-P: “Si, hay diferencias; la teoría puede ser refutada y cambiada con el paso del tiempo, mientras que la ley no; las leyes una vez establecidas no cambian. Ejemplo la ley de la conservación de la masa, o la ley de la termodinámica. Estas leyes están establecidas y no hay quien las cambie. La teoría atómica que fue cambiada por diversos científicos con diversas hipótesis, hasta llegar a la actual.”	85 86 87 88 89 90 91 92 93		

	94		
	95		
A-2005-13-P: "No lo hizo."	96		
A-2005-14-P: "No lo hizo."	97		
A-2005-15-P: "No lo hizo."	98		
A-2005-16-P: "No lo hizo."	99		
A-2005-17-P: "No lo hizo."	100		
A-2005-18-P: "No lo hizo."	101		
A-2005-19-P: "No lo hizo."	102		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Claramente se observa que la mayoría se inclina por admitir que entre teorías y leyes **hay diferencias** que pueden disponerse como diferencias de jerarquías donde se asume que **las teorías son suposiciones y las leyes normas o una teoría es un concepto y una ley un concepto normativo**, notándose claramente que a la ley se la coloca por encima de la teoría, la cual tienen un rango inferior que vienen además conferido porque parece aceptarse que **las leyes están comprobadas y las teorías no**, lo que deja expresado en el tapete que el camino para un mejor reconocimiento y lograr elevarse en el escalafón es precisamente la experimentación y la verificación empírica de las aplicaciones a las que conducen las teorías y las leyes, en el entendido que por estar en el mismo escalafón del prestigio científico **se relacionan** al punto de mantenerse como idea que **la ciencia se basa en experimentaciones para comprobar y verificar** todo aquel conocimiento que pueda llegar a ser aceptado por la ciencia formal.

En cuanto a los ejemplos aparece la ley de la conservación de la materia, la ley de gravedad la teoría atómica, las leyes de Newton, las leyes de la termodinámica, haciéndose patente que las diferencias se central en la comprobación o no, en el cumplimiento formal de una y la figuración de la otra.

Cuadro 35. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
A-2005-1-P: “Cada uno de ellos parten de una noción o idea específica, la cual no comparte debido a que son tantos los cambios a lo que se somete el planeta lo cual hace pensar que todos los problemas que afectan al ambiente, la solución es buscarla como especie de un culpable.”	1	Puntos de vista [2, 11, 18, 37, 48, 54, 57, 75] (8)	En este caso errores experimentales [71] (1)
	2		
	3		
	4	Por razones diferentes [14, 35] (2)	
	5		
	6	Por formación intelectual [32, 48] (2)	
	7		
	8	Por capacidad de observación	
A-2005-2-P: “Llegan a conclusiones diferentes ya que cada uno tiene su manera de pensar o su propio concepto de las cosas, su propio punto de vista.”	9	Por []67 (1) razonamientos diferentes [68] (1)	
	10		
	11		
	12		
A-2005-3-P: “Esto ocurre porque puede que ambas acciones causen este fenómeno y cada científico se inclina por la razón que considere más correcta.”	13		
	14		
	15		
	16		
A-2005-4-P: “Tal vez porque los científicos se han enfocado en diferentes aspectos. Sin embargo, creo que ambos puntos de vista están estrechamente cohesionados, ya que las acciones humana (contaminación), han ido contribuyendo de manera paulatina, en la disminución de los elementos componentes	17		
	18		
	19		
	20		

<p>del ozono, lo cual incide directamente en la cantidad de rayos de sol que recibe la tierra; así como en la inclinación o perpendicularidad de los mismos (rayos del sol). De allí, que todos estos hechos incidan o afecten de una manera u otra, sobre todos los posibles cambios climáticos; que se originen en el globo terrestre.”</p>	<p>21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33</p>		
<p>A-2005-5-P: “Es posible, ya que cada uno tiene una formación intelectual diferente y sus convicciones son distintas. Probablemente cada uno toma en consideración aspectos diferentes que causan dicho fenómeno. Pueden poseer los mismos datos pero cada uno lo interpreta de distinta manera.”</p>	<p>34 35 36 37 38 39 40 41</p>		
<p>A-2005-6-P: “Para mí, el recalentamiento global es producto tanto de las actividades humanas, como del mismo proceso evolutivo que tiene el planeta, como sabemos el planeta ha pasado por varios periodos que han hecho que el planeta evolucione según las necesidades o circunstancias presentes en ese periodo. Los científicos llegan a conclusiones diferentes debido a la manera</p>	<p>42 43 44 45 46</p>		

en que piensan, o en la rama o área en que trabajan o estudian.”	47 48 49 50 51 52 53		
A-2005-7-P: “Los científicos nunca llegan a una misma conclusión, ellos parten solo de hipótesis, investigan todas las posibilidades existentes de cualquier fenómeno ocurrido en la ciencia, estudian de diferentes puntos de vista un hecho ocurrido.”	54 55 56 57 58 59 60		
A-2005-8-P: “No llegan a las mismas conclusiones dado que no tienen las mismas perspectivas acerca de lo que ocurre en el planeta, dado que unos se basan al hecho de que es el ser humano quien contribuye a la destrucción de la naturaleza, mientras que otros piensan que son los efectos que ocurren en ella, quienes provocan o producen tal destrucción.”	61 62 63 64 66 67 68 69 70 71		
A-2005-9-P: “No lo hizo”	72		
A-2005-10-P: “Porque no todos tienen la misma capacidad de observación y	73		

razonamiento. Tampoco se monta un sistema experimental de la misma manera ya que como humanos imperfectos estamos sujetos a errores, en este caso errores experimentales.”	74 75 76 77 78 79		
A-2005-11-P: “No lo hizo”	80		
A-2005-12-P: “Estas conclusiones son posibles, ya que todos los seres humanos pensamos de manera distinta y cada uno tiene la capacidad de interpretar las cosas de diversas formas, y también de acuerdo con los conocimientos de cada uno o el punto de vista que les parezca creíble.”	81 82 83 84 85 86 87 88		
A-2005-13-P: “No lo hizo”	89		
A-2005-14-P: “No lo hizo”	90		
A-2005-15-P: “No lo hizo”	91		
A-2005-16-P: “No lo hizo”	92		
A-2005-17-P: “No lo hizo”	93		
A-2005-18-P: “No lo hizo”	94		
A-2005-19-P: “No lo hizo”	95		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Reiteradamente los **puntos de vista** se erigen como la motivación o argumento para entender la aparición de diferencias entre las conclusiones a las que llegan los científicos mediante sus estudios; y estos punto de vista parecen enfocados **en razones diferentes** que albergan los científicos en torno a un determinado tema, o **por formación intelectual** que posea cada científico o grupo de científicos formados a la luz de un determinado influjo de razones para llegar a ciertas conclusiones. Del mismo modo se entiende que la **capacidad de observación** delimita la posibilidad de llegar a conclusiones precisas sobre un tema determinado que es severamente estudiado desde los empírico donde **en caso errores experimentales** se deben redimensionar los axiomas que permitieron llegar a las conclusiones iniciales, posiblemente diferenciadas de otras productos de ese proceso de experimentación.

Finalmente, alguna concepción puede ser considerada Transicional puesto que involucra la intervención de un proceso científico gradualmente cambiante producto de postulados que compiten en el camino de obtener mejores postulados que permitan la explicación de un determinado fenómeno visto desde **razonamientos diferentes** que en definitiva configuran un clima de progreso de la ciencia.

www.bdigital.ula.ve

Análisis integrado del periodo

En las siguientes líneas se presenta un análisis conjunto de los resultados en el test inicial, las observaciones y las respuestas dadas durante el test final durante el periodo A-2005.

Cuadro 36: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el periodo A-2005.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	No cambian Por investigación

C.C.Reconocimiento

	Por nuevos descubrimientos Por comprobación Por nuevos métodos Se estudian para obtener conocimiento Se estudian para comparar Son preposiciones consideradas verdaderas Las teorías son hipótesis
Transicional	Posiblemente cambian Cambian por nuevos conocimientos Por evolución
Lakatosiana	Por refutación o reforzamiento
Otras concepciones	se presentaron varios modelos
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Un círculo Por experimentos Por descubrimiento Por microscopía Por cálculos matemáticos Por investigaciones Por estudios No importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones El átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia Un núcleo neutral y orbitales con electrones
Transicional	Por imaginación
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Las teorías cambian y las leyes no La ley es comprobable y la teoría no Las teoría son demostraciones y la leyes son aplicaciones
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Puntos de vista Por la metodología de trabajo No son objetivos

Transicional	Por no tener suficiente información
Lakatosiana	Se basan en teorías diferentes
Otras concepciones	Por el interés de cada uno

Cuadro 37: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2005.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Pueden cambiar No cambia Cambian por experimentación Por descubrimientos Por demostración Por la tecnología Se deben estudiar para generar cambios Para entender las fallas Cambian los postulados de la teoría
Transicional	Por evolución Una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas Las teorías son verdades relativas y no absolutas Una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico
Lakatosiana	Por refutación
Otras concepciones	-----
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	A una cebolla A una guata Mediante nuevos Aportes Mediante experimentos Por estudios Por cálculos Por comparación Se busca el modelo más acertado Se busca el modelo lo más exacto a la estructura de un átomo
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	El modelo trata de explicar los cambios ocurridos hasta llegar al más complejo Modelos atómicos de distintos tamaños, formas

	El átomo posee cierta energía que viene desde un núcleo hacia afuera
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Hay diferencia Se relacionan Las leyes están comprobadas y las teorías no Las teorías son suposiciones y las leyes normas Una teoría es un concepto y una ley un concepto normativo La ciencia se basa en experimentaciones para comprobar y verificar
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Puntos de vista Por razones diferentes Por formación intelectual Por capacidad de observación Por razonamientos diferentes Errores experimentales
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----

PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Para el test inicial prevalece la idea en que las teorías pueden cambiar, entendiendo que el cambio puede llegar por efecto de la investigación que puede conducir eventualmente a la comprobación de resultados enmarcados en la validación de una teoría que, con el tiempo, puede verse afectado su andamiaje conceptual producto de los nuevos descubrimientos y métodos que conllevan a una visual diferente o nueva de la teoría, pero siempre en la senda del método científico. De hecho, en este mismo marco

algunos llegan a creer que las teorías no cambian, dado que son preposiciones consideradas verdaderas lo cual les confiere la propiedad de ser una referencia de estudio para obtener conocimiento que debe ser validado a la luz de la nueva evidencia experimental que permita entender la idea sobre la cual las teorías se estudian para comparar los diversos elementos conceptuales existentes en un contexto histórico temporalmente determinado, donde siempre se considerará que las teorías son hipótesis a ser demostradas. Otras concepciones son Transicionales dado que sustentas sus creencias en que las teorías posiblemente cambian en el seno de una estructura de conocimientos donde aparecen nuevos conocimientos que gradualmente van sustituyendo a los anteriores, producto de un proceso de evolución donde cada etapa se marca por la presencia de un conocimiento científico no afianzado suficientemente que debe ser revisado. Alguna otra concepción pueda considerarse Lakatosiana en razón de considerar los cambios ocurridos en las teorías como producto de un proceso perpetuo de refutación o reforzamiento que resulta de enfrentar programas de investigación que siguen líneas diferentes. En cuanto a los ejemplos mencionados se observa una precaria variedad que en ningún caso expone un análisis completo o parcial sobre las posturas en cuanto a los cambios, sino que se limitan a ejemplificar que algunas teorías como la teoría atómica, la teoría sobre la forma del planeta tierra, la teoría de del falsacionismo y los paradigmas, dejando colar la idea sobre la cual cada persona tiene una forma de pensar y ver las cosas de manera diferente.

Para las sesiones de video, en una línea muy similar a lo extraído durante el test, se admite, bajo una posición Positivista, que las teorías cambian porque son parte del pensamiento de cada época, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar. Para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien porque quizás las teorías pueden cambiar, pero las leyes no cambian, mientras que hacer una ley implica tener alguna idea para hacer experimentos y demostraciones que siendo repetidos y comprobados muchas veces se convierten en leyes. Las teorías y las leyes son necesarias para hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar. Las teorías son un conocimiento contingente y relevante escrito por personas influyentes, pero cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría pueda cambiar. Las teorías se formulan sobre la base de la observación de

regularidades, no se parte de lo totalmente desconocido, sino que la teoría puede formarse como explicación de regularidades y si para esas regularidades puede demostrar que siempre ocurren con similares consecuencias, entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.

Durante las sesiones de laboratorio se admite que la teoría atómica ha tenido la posibilidad de cambiar al mejorar sus postulados. El camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas requiere del uso de técnicas e instrumentos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo que aportan conocimiento para hacer más entendibles las teorías. Las leyes se entienden como conocimiento que permite elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello, en definitiva, depende de la experimentación, tendencias que no se diferencian mucho de lo aparecido en el test. Las leyes no cambian y las teorías en general no cambian tampoco, sólo se mejoran.

Durante las presentaciones se admite que posibles cambios se pueden generar porque las teorías son formas de entender cada realidad que se presentan en cada momento histórico; son las ideas de cada tiempo pudiendo ser erróneas o no, cuando son erróneas deben ser sustituidas por algunas nuevas. Las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de las leyes de la naturaleza, tendencias Positivistas; los procesos de cambios en las teorías se entienden por reemplazo o progreso. Los cambios se entienden como graduales mediante el desarrollo de nuevos experimentos e instrumentos, dado que los instrumentos ofrecen muchas opciones para hacer experimentos imposibles en otras épocas. Se entiende la variación de algunas teorías y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas; se observó la percepción sobre un proceso de investigación científica que puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de trabajar que cambian el andamiaje teórico que sustenta las leyes y pueden generar dudas sobre los postulados teóricos.

Durante el test final la inclinación hacia las teorías pueden cambiar se mantuvo de modo importante, y ese cambio en las teorías viene endosado fuertemente a ideas Positivistas donde tal cambio se asume por experimentación que conduce

indefectiblemente a demostración de las ideas mediante el andamiaje experimental que expone la ciencia, donde justamente la tecnología termina por jugar un papel fundamental en los nuevos descubrimientos que reconfiguran las ideas que giran en torno a determinados contextos históricos. Además, la necesidad de instruirse sobre las teorías se tienen a entender desde la óptica que cada teoría se debe estudiar para generar cambios que se atribuyen a cada momento histórico en función de la nueva evidencia experimental, pero también estudiar las teorías implica en algún modo entender las fallas y replantearse experimentación que en definitiva permita al menos cambian los postulados de la teoría y como consecuencia la visual general que de cada teoría se tenga. Se observa la presencia de algunas ideas Transicionales que exponen la necesidad de cambiar los armazones de la ciencia por evolución en el entendido que una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas, lo cual le confiere un carácter progresivo y cambiante en razón de la construcción de mejores y más amplias explicaciones dado que se considera a teorías como verdades relativas y no absolutas cuya aplicabilidad se entiende sólo temporalmente en el entendido que una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico, hecho que por sí solo resulta interesante de considerar a la luz tanto de la diversidad como la abundancia de postulados teóricos que intentan explicar los distintos fenómenos que en la naturaleza ocurren. Igualmente, se observa la presencia de alguna posición Lakatosiana al considerar el posible cambio en las teorías en razón de la refutación que puede llegar desde teorías o postulados enfrentados. Finalmente, en el uso de ejemplos destaca la teoría atómica, la teoría geocéntrica, la teoría heliocéntrica, la teoría creacionista, la teoría de selección natural, la evolucionista, la teoría del flogisto; debiendo resaltar que la representación del cambio en estas teorías viene mayormente expresado porque se asume que han cambiado en el tiempo, pero se dice muy poco o no se dice nada sobre los elementos que la hicieron cambiar, es decir, se hacen descripciones generales, no explicaciones de los cambios.

PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

En las márgenes de la evaluación previa la idea sobre la forma atribuida al átomo resulta, nuevamente, imbuida de posiciones Positivistas donde domina plenamente la noción asida al modelo tradicional y se expresa mediante la posibilidad que el átomo sea un círculo lo que acerca tal concepción a las expresiones ligadas a orbitales y en cuyo caso ese conocimiento se ha podido generar desde investigaciones o por estudios cuyo eje de generación de conocimiento se basa en los experimentos realizados a los largo del tiempo con la intención de conocer la estructura del átomo; e igualmente se tiene la creencia que se ha llegado a este conocimiento mediante descubrimientos que pueden circunscribirse fundamentalmente a la posibilidad de haber usado microscopia lo que parece ubicarse muy adyacente en la posibilidad sobre la cual los modelos se han extraído desde el mundo macro y lo observable. En la misma línea de las concepciones Positivistas se estima que se ha podido llegar al conocimiento del átomo por cálculos matemáticos lo que parece aportar un ascendiente de mucha importancia a la matemática en la construcción del andamiaje conceptual del conocimiento científico. Parece entenderse que no importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones lo que traslada la importancia al valor de la electricidad como base para la estructura de la materia, o al valor de las formas cuando se expresa la presencia de un núcleo neutral y orbitales con electrones; todo esto quizás contextualizado en las definiciones tradicionales en las cuales el átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia, una definición que por sí sola expone sometimiento de otras ideas que puedan entenderse del átomo. Alguna consideración pueda tenerse por Transicional dado que acerca la posibilidad de introducir conocimiento mediante el uso de la imaginación que van cambiando con los contextos históricos y se suma al desarrollo de una ciencia progresiva donde las nuevas explicaciones aportan una mejor plataforma del conocimiento científico. Por último, corresponde indicar que los trece participantes que respondieron esta pregunta tendieron a dibujar su intención de ilustrar la posible forma del átomo, resaltando que el modelo tradicional aparece hasta en siete de los dibujos mientras que el resto de los dibujos hace alguna referencia con modelos centrados en orbitales u orbitas, mientras que un dibujo no puede asociarse a nada conocido en materia de modelos en la química.

Para las observaciones, iniciando por las sesiones de videos igualmente se manifestaron una serie de posiciones Positivistas que se hacían previsibles en función de los resultados del test. El modelo es un conocimiento necesario para tratar de explicar cosas que funcionan de un modo que no puede ser explicado

con base en la observación directa. Es modelo es una orientación y forma parte de la teoría manifestó. Los instrumentos parecen ser necesarios para la investigación en ciencias y, por tanto, para los cambios de ideas sobre lo que nos rodea y afecta como fenómenos de la naturaleza, los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo. La materia en general tiene mucho que ver con la electricidad y en consecuencia los modelos de la materia tendrían que ver siempre con la electricidad porque los experimentos así lo describen. Lo que se divulga desde los medios de puede ser conocido, muchos métodos diferentes pueden conducir al mismo resultado porque a la larga todos los métodos se basan en lo mismo y estos acuerdos se pueden lograr mediante la divulgación.

Durante las clases de laboratorio se observa que los modelos parecen tener algún tipo de conexión con lo que ha podido ser visto o comparado con algo real, si la tabla periódica parece tener tanto peso sobre la forma de entender la química hoy como la idea de átomo es tan antigua, la idea de tabla periódica es nueva. Así, al modelo se lo conecta con la tabla periódica, aunque se trabajen de forma independiente. Las diversas estructuras de los materiales formadas por átomos iguales se entiende en razón que están organizados de forma diferente y no por el equilibrio energético que se logra, con lo cual parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido, idea quizás muy guiada precisamente por la idea y presencia de los modelos. La experimentación es el mecanismo para entender la ciencia química, las observaciones de los más antiguos terminaron conduciendo a tales experimentos, pues la simple observación no era suficiente. El conocimiento parece dominado por lo que puede ser visto y no tanto por lo que puede ser imaginado. Aparece, entonces, la percepción de un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento, hecho en el cual se coincide con lo reportado para el test.

Para los debates de presentaciones se notó que la mayoría de los estudiantes se inclinan por un modelo poco complejo y preferiblemente gráfico que les permita tener cierto convencimiento sobre su idea de átomo. Al parecer sencillez y certeza son variables importantes al momento de inclinarse por la elección de un modelo de sencillez funcional, utilidad para ubicar las partes, relación directa con otros modelos como los modelos de

enlace y correspondencia estructural entre partículas. La teoría de modelo atómico ha cambiado poco, sin embargo, ha mejorado y afinado la estructura y sus partes. Los estudiantes parecen pensar que la tabla periódica es también un modelo en el mismo sentido que el modelo atómico, pues es un modelo organizacional para tener mayor facilidad de ubicar cada elemento. La importancia y uso de mediciones parece fundamental para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. Además, la idea de mol, como unidad química fundamental, se percibe como una unidad compleja que no parece relacionada con el modelo de átomo. Para los estudiantes si los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos, aunque las regularidades predecibles incluyen excepciones interesantes, lo que en si mismo parece una contradicción por lo que el modelo no debería ser de aplicación total o quizás ser irreales o ideales. Se entiende que la estructura de la materia es la representación del modelo atómico, lo que se hace mejor mediante las computadoras que han perfeccionado ese conocimiento. Los modelos se han podido diseñar mejor mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia. Los modelos son para explicar las cosas que no están al alcance y además tales explicaciones o predicciones se obtienen desde las mediciones y experimentos. Se deduce que el modelo parece la representación de las masas y que esas masas se organizan de tal modo que mantienen ordenadas con las cargas eléctricas.

Para el test final se refrendó en alguna medida lo observado durante el test inicial y las observaciones, pero se observa un ligero cambio de las concepciones Positivistas, puesto que las concepciones ligadas al modelo del átomo destacan que más de la mitad de los participantes tendió a dibujar sus opciones de respuesta, dejando las descripciones a cotejos de una única forma que emparentan con una cebolla, quizás entendiendo a la estructura del átomo como un sistema de capas sobrepuestas; otro participante hace una extraña e interesante comparación de la su idea de estructura del átomo con una guata intentando explica algún parecido con una suerte de red de partículas entrelazadas que se comportan quizás como una malla, aspecto verdaderamente curioso que acaso se emparenta con alguna otra idea donde se entiende al átomo como un tipo de estructura que posee cierta energía que viene desde un núcleo

hacia afuera donde la connotación ,as evidente es que al átomo se lo considera una expresión de la energía. Todas estas ideas son incluidas dentro de los aspectos de tono Positivistas. El camino seguido para llegar a estas ideas científicas del átomo es asociado igualmente a concepciones de tipo Positivistas que observan el progreso de la ciencia centrado en un proceso empírico donde los estudios exponen el conocimiento cimentado mediante experimentos que dan cuenta de novedosa evidencia donde eventualmente aparecen nuevos aportes que son reforzados por cálculos matemáticos y aplicación de modelos que permiten una comparación de los fundamentos que exponen la aplicabilidad de la estructura del átomo.

Otras concepciones las podemos considerar Transicionales por su intención de considerar al modelo del átomo como un proceso de transformación continuo y siempre encaminado a explicar de un mejor modo cada aspecto fenomenológico que se estudia sistemáticamente mediante la ciencia; por ello, algunos coinciden en que el modelo trata de explicar los cambios ocurridos hasta llegar al más complejo dejando entrever que justamente la aparición de nueva información sustenta la anterior en una surte de crecimiento piramidal donde la tendencia de investigación busca el modelo más acertado o el modelo lo más exacto a la estructura de un átomo, lo cual implica la necesidad de competir por obtener más y mejor información en el camino de diseñar modelos atómicos de distintas formas que se compaginen con las explicaciones dadas a la naturaleza de las partículas en un momento histórico determinado. Finalmente, de los siete dibujos realizados cinco estuvieron emparentados con el modelo tradicional de orbitales y otros dos parecen relacionarse con un modelo más cercano a las ideas reconocidas como actuales para la estructura del átomo.

PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Durante el test inicial, la mayoría se muestra de acuerdo con diferenciar las teorías de las leyes al exponer que son diferentes dado que la ley es comprobable y la teoría no, lo que claramente se corresponde con una posición Positivista. Iguales posiciones se exponen cuando se asume que las teorías cambian y las leyes no hecho que resalta la idea que ya hemos sostenido antes sobre la cual las teorías del conocimiento cultural se consideran un conocimiento vulnerable al cambio en tanto provisional y considera la existencia de “leyes de la vida” que se cumplen de manera inexorable, lo que parece transferirse de modo inmutablemente al conocimiento científico. En cuanto a las ejemplificaciones, nuevamente se percibe un conocimiento que se puede considerar escolar en el sentido que las leyes que se citan son siempre las mismas, como la ley de gravedad (mencionada hasta siete veces), la teoría atómica, la teoría de generación espontánea y la teoría de la evolución. Destacando que en verdad no se realizan distinciones especiales ni análisis con algún nivel de profundidad sobre las diferenciaciones entre teorías y leyes, simplemente se limitan a hacer alguna descripción de cada una o a diferenciarlas en torno a la comprobación o no de cada una.

Para las sesiones de videos se observa una continuidad de aquello observado en test por cuanto se asume que las teorías son un conocimiento teórico con importancia para comprobarse mediante el uso de aparatos que faciliten la forma en que se hace el trabajo científico, destacando el rol de las leyes en el entendimiento de la ciencia. Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, las teorías permiten todo el pensamiento científico para que haya diversidad. La observación meticulosa es clave para la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo, tomando en cuenta que la observación y medición resultan de gran importancia para el conocimiento científico ya que desde los datos es que se pueden encontrar formalidades que pueden hacerse en leyes. Las leyes son precisas y pueden ser fáciles de entender pero las teorías son generales y abstractas y tienden a confundir lo que se puede saber sobre un fenómeno o sobre el mundo.

Durante los debates de laboratorio se hace visible que existencia de leyes y teorías diferencian la ciencia de otro tipo de conocimiento, dado que las teorías orientan la ciencia y las leyes rigen los fenómenos. La tecnología para conocer cantidades, pesos y cargas ha sido muy trascendental para darle validez,

organización y utilidad al conocimiento científico en el progreso de la humanidad. La utilidad de la química viene dada por la necesidad de explicaciones derivadas desde la elaboración de leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.

En las discusiones de las presentaciones se hace patente que la instrumentalización en las ciencias se entiende como factor que depende en suma de las leyes, por ser estas aplicaciones directas del conocimiento y porque permiten el diseño y construcción de instrumentos; los estudios sistemáticos hacen que las sospechas se entiendan como hipótesis y la ciencia se organiza mediante el método científico, el cual exige la elaboración de leyes y teorías. El conocimiento científico se hace mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios de los fenómenos. El conocimiento de los elementos químicos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas, cada modelo trata de resumir regularidades observadas para la materia y las sub-partículas atómicas conocidas en momento histórico, por ello, los modelos son consecuencia del procesos de investigación de la ciencia y no son el resultado de ideas expuestas al azar.

Claramente se observa que la mayoría se inclina por admitir que entre teorías y leyes hay diferencias que pueden disponerse como diferencias de jerarquías donde se asume que las teorías son suposiciones y las leyes normas o una teoría es un concepto y una ley un concepto normativo, notándose claramente que a la ley se la coloca por encima de la teoría, la cual tienen un rango inferior que vienen además conferido porque parece aceptarse que las leyes están comprobadas y las teorías no, lo que deja expresado en el tapete que el camino para un mejor reconocimiento y lograr elevarse en el escalafón es precisamente la experimentación y la verificación empírica de las aplicaciones a las que conducen las teorías y las leyes, en el entendido que por estar en el mismo escalafón del prestigio científico se relacionan al punto de mantenerse como idea que la ciencia se basa en experimentaciones para comprobar y verificar todo aquel conocimiento que pueda llegar a ser aceptado por la ciencia formal. En cuanto a los ejemplos aparece la ley de la conservación de la materia, la ley de gravedad la teoría atómica, las leyes de Newton, las leyes de la termodinámica, haciéndose patente que las diferencias se central en la comprobación o no, en el cumplimiento formal de una y la figuración de la otra.

PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

En el marco de la evaluación inicial la idea en la diferenciación conclusiva de los científicos parece enlazada fuertemente al conocimiento cultural donde los pareceres de la gente tienden a tener un ascendente de mayor importancia que los esfuerzos por encontrar la objetividad, quizás por ello para el grupo estudiado los puntos de vista representan, lejos, la opción más resaltante; además, de forma importante hay quienes se resuelven en señalar que por la simple ocasión de ser ciencia no se puede creer que los procedimientos sean neutrales ya que los científicos no son objetivos; y aunque algunos piensan que tales diferencias se pueden deber al uso de una particular metodología de trabajo que configura un clima de trabajo distinto, un mayor número piensa que se debe a la intencionalidad del trabajo; llegándose a deducir que incluso buena parte de la investigación se hace por el interés de cada uno, posiblemente pensándose que este interés inicial por involucrarse en algún tipo de investigación les lleve a interesarse también por un tipo especial de conclusiones, es decir, aquellas conclusiones que sean las necesarias para sus estudios. Todas estas aseveraciones se incrustan en unas concepciones Positivistas de las ciencias. También aparece una concepción considerada Transicional debido a que el carácter progresivo y no establecido de la ciencia conduce a que cada conocimiento debe ser reformado en atención a no tener suficiente información que deba ser encontrada mediante las distintas líneas de investigación que confluyen en el desarrollo de conclusiones, algunas más certeras que otras, las cuales terminan impuestas o asumidas en razón de la evidencia. Finalmente, alguna concepción someramente Lakatosiana puede considerarse dado que se parece estar pensando en la posibilidad que el avance científico viene marcado por la presencia de un proceso de confrontación donde los científicos se basan en teorías diferentes donde el resultado final son conclusiones enfrentadas.

También en las sesiones de video se aprecia que los datos y las observaciones parecen sustentar siempre los procesos de investigación. La

construcción del conocimiento científico se rige por la investigación científica y la acumulación de datos que resulten concluyentes para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales. La creación de instrumentos apoya la recogida de datos que puedan permitir la generación de aplicaciones tecnológicas de la ciencia. Sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas divergentes y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas; con ello, quizás se quiera decir que sólo los datos no son suficientes para elaborar explicaciones, sino que otros elementos como la capacidad de interpretar esos datos desde la percepción personal es importante. En general, la participación aumentó levemente con el transcurrir del semestre, aunque no muchas más gente participó, sino que aumentó del número de participaciones por estudiante.

Durante las discusiones de laboratorio prevalece la idea sobre la cual los científicos entienden las cosas según su formación y según las herramientas que usen, porque aunque dos científicos estudien los mismos fenómenos no necesariamente saben las mismas cosas y por ello cada uno entiende el fenómeno a su manera o lo explica a su manera, pero cuando se trata de datos precisos los científicos deberían pensar lo mismo, dado que el dato se refiere a algo muy específico referido al objeto de estudio o al instrumento usado. La precisión y exactitud de la medición es importante, pero la comprensión y aplicación de esa medición puede derivar en algo distinto para lo que fue tomado. Así, la importancia de la experimentación para entender la ciencia radica en la validez de los datos obtenidos para conocer las propiedades de cada objeto. El método científico es uno sólo y los experimentos para desarrollarlo son muy diversos; los científicos usan el pensamiento para saber la forma de elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos, por ello, es importante manejar procedimientos donde los experimentos y los instrumentos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de “conocimiento verdadero” con sistematicidad. La participación aumentó notoriamente desde la primera fase hasta la última, destacándose que en cada fase hubo más participaciones que en la fase anterior.

En los debates usando presentaciones se admite que las diferentes apreciaciones de los datos pueden partir de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema, incluso de intereses diferentes que pueden tener algunos grupos de científicos con respecto al desarrollo de un tipo de conocimiento. La experimentación siempre puede contener errores que hacen que los procesos de investigación sean frágiles y deban planificarse bien, por ello con los experimentos lo que buscan es mejorar la capacidad para hacer todo mejor. Las conclusiones tienen y deben responder a hechos verdaderos y no a hipótesis no comprobadas, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. Las leyes son como mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo. La participación fue en aumento con el desarrollo del curso, llegándose a una última fase que duplico a la primera fase, aunque la participación de la segunda fase fue muy parecida a tercera.

Reiteradamente, en el post-test, los puntos de vista se erigen como la motivación o argumento para entender la aparición de diferencias entre las conclusiones a las que llegan los científicos mediante sus estudios; y estos puntos de vista parecen enfocados en razones diferentes que albergan los científicos en torno a un determinado tema, o por formación intelectual que posea cada científico o grupo de científicos formados a la luz de un determinado influjo de razones para llegar a ciertas conclusiones. Del mismo modo se entiende que la capacidad de observación delimita la posibilidad de llegar a conclusiones precisas sobre un tema determinado que es severamente estudiado desde lo empírico donde en caso de errores experimentales se deben redimensionar los axiomas que permitieron llegar a las conclusiones iniciales, posiblemente diferenciadas de otros productos de ese proceso de experimentación. Finalmente, alguna concepción puede ser considerada Transicional puesto que involucra la intervención de un proceso científico gradualmente cambiante producto de postulados que compiten en el camino de obtener mejores postulados que permitan la explicación de un determinado fenómeno visto desde razonamientos diferentes que en definitiva configuran un clima de progreso de la ciencia.

www.bdigital.ula.ve

PERIODO B-2005

Análisis del Cuestionario Inicial

Cuadro 38. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

C.C.Reconocimiento

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías	
B-2005-1: “Las teorías pueden cambiar, ya que nada es constante, pero es importante aprender de ellas para tener algunas bases o fundamentos para poder experimentar y descubrir cosas nuevas a partir de algunos ya existentes. Ejemplo: la teoría de Darwin entre otras.”	1	Pueden cambiar [1,16, 48, 52, 66, 74, 77, 93, 110] (9)	Las teorías están en un paradigma [23] (1)	
	2			
	3			
		4	Es posible que cambien [118] (1)	Explicaciones y descubrimientos novedoso se convierten en teoría [27] (1)
		5		
		6		
		7		
B-2005-2: “Las teorías una vez estudiadas y planteadas no pueden ser cambiadas debido a que se han hecho estudios, experimentos y razonamientos previos, donde se demuestran cosas concretas sobre las cuales no hay elementos externos o internos, directos o indirectos que permitan la modificación de dichas cosas.”	8	No cambian debido a experimentos y razonamientos [11] (1)	Aprender de las teorías porque enseñan de una manera monótona y al caletre [113] (1)	
	9			
	10			
		11		Aprender de ellas para experimentar [20] (1)
		12		
		13		
		14		
		15		
		16		
B-2005-3: “Si pueden sufrir cambios, puesto que ya se tenía establecida y alteraría algunas teorías, es decir no sólo se tendría que aprender sobre ella sino investigar que cambios produce en las demás.”	17	No cambian [50, 61, 99, 120] (4)		
	18			
		19	Para poder refutarla o aceptarla [57] ()	
		20		
		21	Cambian debido a los paradigmas [23] ()	
		22		
B-2005-4: “Es evidente que las teorías están acompañadas por un paradigma al surgir otros paradigmas que puedan explicar los anteriores y formular algún descubrimiento novedoso, este se convertirá en teoría hasta	23	Por la mejora en los conocimientos		
	24			
	25			

<p>los momentos la explicación del comportamiento del átomo viene dada por la teoría cuántica; teoría que no ha sido cambiada ya que no se ha propuesto otra teoría que englobe a la anterior y que logré otra explicación más amplia del comportamiento del átomo.”</p>	<p>26 27 28 29 30 31 32 33 34 35</p>	<p>[43] () Por demostraciones [68, 73] () Por la tecnología [94]</p>	
<p>B-2005-5: “Si las teorías se hicieron en base a experimentos ya previamente realizados y con resultados que nos comprobaron dicha teoría no veo porque ahora en la actualidad tienen que ser cambiadas, aunque como todo, pienso que esto tiene sus pro y sus contra, ahora si es para mejorar y enriquecer la teoría ya planteada no pienso que haya algo malo en ir mejorando nuestros conocimientos y como todo avanza y más en esta sociedad vanguardista y científica, pienso que todos estos cambios traería cosas buenas y malas”</p>	<p>36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49</p>		
<p>B-2005-6: “Claro que las teorías pueden sufrir cambios, y me parece que debemos estudiar las teorías, puesto que estas pueden ser las bases para el desarrollo y nacimiento de</p>	<p>50 51</p>		

nuevas teorías”	52		
	53		
	54		
B-2005-7: “Si sufre ya que no ha sido comprobada. La razón por la que las estudiamos es porque posiblemente sea la más aceptada. Ejemplo; es necesario conocer la teorías para que de este modo podamos refutarla o aceptarla”	55		
	56		
	57		
	58		
	59		
	60		
B-2005-8: “Debemos aprender sobre distintas teorías ya que con ello podemos comprender mejor el por qué de las cosas o su significado. Ejemplo: en las teorías atómicas hay distintos tipos o formas de átomos.”	41		
	62		
	64		
	65		
	66		
	67		
B-2005-9: “No lo hizo”	68		
B-2005-10: “Si, las teorías pueden sufrir cambios o ser reemplazados por otras teorías, teorías ya que no poseen demostración y por lo tanto pueden ser reemplazados por otros; ejemplo: la teoría cuántica.”	69		
	71		
	72		
	73		
	74		
	75		
B-2005-11: “No lo hizo”	76		
B-2005-12: “Si un científico ha desarrollado una teoría, creo que esta si puede sufrir cambios.”	77		
	78		
	79		

www.bdigital.ula.ve

B-2005-13: "No lo hizo"	80		
B-2005-14: "Claro que podría sufrir cambios, porque todavía todo no está descubierto al 100% siempre va existir enigmas o caracteres novedosos que dan vuelta o cambia la forma de pensar o parecer sobre algo. Tal vez no tenga razón, pero creo que nos molestamos porque no llevamos a la práctica, o no trabajamos con las teorías desde un principio, es decir la omitimos o la utilizamos muy poco a compararla con las situaciones que se nos presentan en la vida diaria."	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93		
B-2005-15: "No lo hizo"	94		
B-2005-16: "Bueno cada científico desarrolla o investiga para saber más de las diferentes teorías que existen como la teoría de la masa, el volumen y otros. También si puede sufrir cambios a medidas del tiempo y la tecnología que cada día avanzan para llegar a lo importante que es aprender e investigar, a veces si nos molesta aprender sobre ellos pero debemos estudiarla para saber por qué, por ejemplo: ¿de dónde vienen? ¿Cuál es su tamaño? Y ¿Por qué es importante?"	95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105		

www.bdigital.ula.ve

	106		
	107		
B-2005-17: "No lo hizo"	108		
B-2005-18: "Si aparecen datos nuevos, una nueva reacción, cambio de variable es importante conocer el principio de la teoría para tener nuestros aciertos o no en que sentido pueden variar, las teorías no cambian lo que cambian son los estados de la materia."	109		
	110		
	111		
	112		
	113		
	114		
	115		
B-2005-19: "No lo hizo"	116		
B-2005-20: "Si pueden sufrir cambios. Nos molesta aprender sobre ellas porque nos enseñan de una manera monótona y al caletre donde en vez de aprender lo que hacemos es agarrarle miedo a ese tipo de materias."	117		
	118		
	119		
	120		
	121		
	122		
B-2005-21: "No lo hizo"	123		
B-2005-22: "Las teorías a través del tiempo es probable que sufran algún cambio. Los científicos nos molestamos en aprender de ellas, por la sencilla razón de ello, es aprender de ellas y por consiguiente poder describir algo nuevo, y percatarnos si es cierta o no."	124		
	125		
	126		
	127		
	128		
	129		
	130		
B-2005-23: "No lo hizo"	131		

B-2005-24: "No lo hizo"	132		
-------------------------	-----	--	--

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Un grupo importante se inclina por asentir que las teorías **pueden cambiar o es posible que cambien** todo ello entendido en la mitad o las orillas de un océano ligado a lo empírico donde se debe **aprender de ellas para experimentar** en el camino de dimensionar y redimensionar los distintos procesos que permiten acceder al conocimiento mediante la **investigación** que permita realizar cambios por acción de las **demostraciones** que depende de cada época entendido que **la tecnología** juega un papel fundamental para la elaboración de nuevas experiencias experimentales. Algunos otros asumen que las teorías **no cambian** y se mantienen en vigencia como parte fundamental del pensamiento científico, e incluso se cree que **no cambian debido a experimentos y razonamientos** lo que quizás les confiera un carácter de dogma científico. Todas estas tentativas entendidas como concepciones de tipo Positivist.


En otras líneas se deja ver la aparición de algunas concepciones entendidas como Transicionales por su representación de entender los procesos de la ciencia minados por un progreso llevado adelante desde la formalidad de las ideas y experiencias competitivas que se medran en el seno de la **mejora en los conocimientos** aportados desde el ambiente divergente donde los científicos saben o al menos intuyen que la función principal de la teoría estriba entre las explicaciones y la situación de **mejorar el conocimiento** que se ve apuntalado no sólo en un mejor entendimiento de un determinado fenómeno, sino también en las aplicaciones prácticas que ese fenómeno se desprenden a un muy consiente intento por asentir que **explicaciones y descubrimientos novedoso se convierten en teoría** por lo que es sumamente necesario tenerlas como guía de trabajo.



Otras concepciones pueden considerarse Lakatosianas dado sus rasgos de comprometer el pensamiento en corrientes que se enfrentan y requieren de la aparición de evidencia **para poder refutarla o aceptarla** en el plano de los contextos de trabajo que involucran la presencia de teorías rivales **que están en un paradigma** o que **cambian debido a los paradigmas** emergentes.


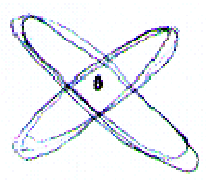
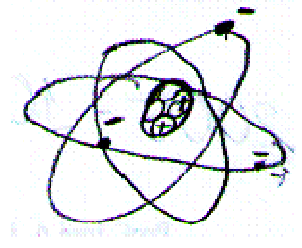
Incluso algunas concepciones que no necesariamente se acercan al objetivo de estudio pueden ser mencionadas dado la idea que involucran al manifestar que se debe **aprender de las teorías porque enseñan de una manera monótona y al caletre** lo cual pareciera conferir al estudio de la evolución del pensamiento científico un carácter poco agradable.

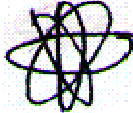
Por último, las menciones hechas a las teorías matizan la teoría de Darwin, la teoría cuántica, la teoría atómica sin hacer mayor énfasis en las razones del cambio, o razones distintas a las posiciones Positivistas ya expuestas.

Cuadro 39. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
B-2005-1: “Yo creo que el triángulo es la figura más parecida al átomo, sin embargo, no tengo conocimiento, si científicamente el átomo sea podido ver con el microscopio, creo que no pero entonces son hipótesis o teorías acerca de su forma”. 	1	Un triángulo [1] (1)	Tiene positivo y negativo [11, 30, 77] (3)
	2	Al polvo [8] (1)	
	3	A una pila [9, 29] (2)	
	4	A nada [15] (1)	Sólo es una representación [13] (1)
	5	A un ventilador [22] (1)	No los han visto [16, 28] (2)
	6	A orbitas en forma de elipse [46] (1)	
	7	A un durazno [55] (1)	Durazno: parte interna protones, en los límites los neutrones y alrededor los electrones [59] (1)
B-2005-2: “Un átomo se parece a una partícula de polvo por lo microscópico que es, también se asimila a los condensadores o pilas porque tiene su lado positivo y negativo”.	8	A algo que gira	El átomo es una molécula de cargas positivas
	9	A un durazno [55] (1)	
	10	A un durazno [55] (1)	
	11	A algo que gira	
B-2005-3: “A mi parecer pienso que sólo es	12	A algo que gira	

<p>una representación para ubicar los componentes del átomo”.</p> 	<p>13 14</p>	<p>en un eje [68] (1) A una estrella [71] (1) Una esfera [76] (1)</p>	<p>y negativas [63] (1) Contienen iones [79] (1)</p>
<p>B-2005-4: “A mí no se me parece a nada, ya que nunca he visto uno. Lo que he podido observar son modelos de la estructura de un átomo diseñado por investigadores para tratar de explicar su funcionamiento y estructura”.</p>	<p>15 16 17 18 19 20</p>	<p>Mediante hipótesis [5] (1) Por teorías [5, 40] (2) Investigadores [18] (1) Por microscopía [38] (1)</p>	
<p>B-2005-5: “Bueno yo pienso que un átomo se parece a un ventilador, bueno esto lo digo porque se parece a el dibujo que nos proyectaron en el bachillerato, aunque pienso que la verdad no sé de donde los científicos sacaron este dibujo, si a la vez nos dicen que son partículas muy pequeñas que no se pueden ver, aunque también tiene semejanza con una pila ya que ambas poseen partes positivas y negativas”</p>	<p>21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p>No sabe [25] (1) Por experimentación [52] (1)</p>	
<p>B-2005-6: “Un átomo es algo muy pequeño por medio del cual podemos saber de que esta compuesto dicha materia a la cual pertenece dicha parte pequeña”</p> 	<p>32 33 34 35 36</p>		

<p>B-2005-7: “El átomo es algo así ...<i>Imagen...</i> esta partícula es microscópica y se encuentra en las células las cuales se pueden observar gracias a un microscopio”</p> 	<p>37 38 39 40 41</p>		
<p>B-2005-8: “Porque ellos han sacado sus propias teorías y dicen que es así”.</p> 	<p>42 43</p>		
<p>B-2005-9: “No lo hizo”</p>	<p>44</p>		
<p>B-2005-10: “El átomo está conformado por neutrones, protones, y electrones; donde los neutrones y protones conforman el núcleo y los electrones giran alrededor de él en orbitas en forma de elipse”.</p> 	<p>45 46 47 48 49 50</p>		
<p>B-2005-11: “No lo hizo”</p>	<p>51</p>		
<p>B-2005-12: “Se puede decir, que se parece de cierta manera al sistema solar y si los científicos han determinado o han llegado a dicha conclusión, creo que lo han llevado a experimentación, lo han verificado”.</p>	<p>52 53 54 55</p>		

	56		
	57		
B-2005-13: "No lo hizo"	58		
B-2005-14: "Los átomos poseen forma de duraznos haciendo un corte transversal podemos observar fácilmente la estructura de esta fruta con respecto a la de un átomo. Parte interna conformado por (semilla), alrededor de esta electrones y en sus límites con los protones existen los neutrones".	59 60 61 62 63 64 65 66		
B-2005-15: "No lo hizo"	67		
B-2005-16: "El átomo es una molécula de cargas positivas y negativas que nos ayudan a atraer o rechazar dicha atracción, bueno es lo que pienso y me acuerdo de átomos".	68 69 70 71 72		
B-2005-17: "No lo hizo"	73		
B-2005-18: "Es una partícula muy pequeña, que gira alrededor de un eje"	74 75		
			
B-2005-19: "No lo hizo"	76		
B-2005-20: "A mí se me parece a una estrella porque le hago una buena descripción o dibujo que a simple vista se nota que se trata de un átomo"	77 78 79		

	80		
B-2005-21: “No lo hizo”	81		
B-2005-22: “Un átomo es una esfera redonda con anillos que contienen iones negativos, como positivos”	82		
	83		
	84		
B-2005-23: “No lo hizo”	85		
B-2005-24: “No lo hizo”	86		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Las concepciones ligadas al átomo resultan diversas en los señalamientos, pero monótonas en cuanto la profusión de ideas ligadas al positivismo; así, se observa que las similitudes expuestas tienen que ver con un triángulo, una esfera, una pila o polvo, en cuyo caso parece resaltar la simbología de una partícula asociada a formas geométricas, ligada a cargas eléctricas o incluso a una forma difusa; también aparecen las simbologías relacionadas con un ventilador, orbitas en forma de elipse, al sistema solar, a un durazno, a algo que gira en un eje, a una estrella en donde se destaca la relación con el modelo típicamente presentado en el ámbito escolar con una zona central importante y unos alrededores ocupados por partículas en movimiento.

El proceso mediante el cual se llega a tal conocimiento tiene similares vertientes Positivistas ya que se parte de elementos centrados en esquemas del método científico usando hipótesis y teorías que se consideran fundamentales para el encuentro del conocimiento bajo un formato que puede considerarse lineal o mediante un proceso un tanto más abierto haciendo uso de investigadores que se proponen el encuentro del conocimiento usando la experimentación donde el factor observacional nuevamente aparece resaltado con el uso de la microscopía, un componente, el observacional, que parece tener gran peso a la hora de construir el conocimiento en las ciencias.

Otras posturas Positivistas se observan en aseveraciones en el posible entendimiento de una estructura del átomo con un carácter marcadamente eléctrico con la

idea de **positivo y negativo** representando elementos importantes para el reconocimiento de la estructura, aunque sin ninguna explicación exhaustiva de este hecho, lo que tal vez pueda conectarse, nuevamente con el tema observacional dado que se intuye que **no lo han visto** en franca alusión a que posiblemente sea imposible conocer tal estructura en tanto no pueda ser observada directamente.

Otras aserciones pueden considerarse Transicionales dado que se las puede relacionar con aspectos del conocimiento que no han sido totalmente esclarecidos y por tanto el modelo atómico **sólo es una representación** creada por los científicos para condensar sus ideas explicativas de la estructura en algo relacional con cosas menos abstractas o que forman parte de los referentes cognitivos de toda la gente.

Por otra parte, se observan incluso expresiones que intentando dar algún tipo de explicación al tema forma del átomo se aventuran a exponer que **el átomo es una molécula de cargas positivas y negativas** donde nuevamente la electricidad cobra fuerza sin importar el nivel organizacional de la materia donde se lo coloque, pues posiblemente lo importante a señalar es que **contienen iones**, aun si no se conoce nada de estos iones y su organización para el reconocimiento de la materia como entidad física.

Para finalizar conviene mencionar que de los quince estudiantes que respondieron la pregunta siete tendieron a dibujar sus apreciaciones y seis de eso dibujos son comparables con el modelos tradicionalmente reconocido.

Cuadro 40. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
B-2005-1: “Entre la teoría y ley científica es muy probable que exista diferencias ya que una teoría es probablemente una hipótesis fundamentada acerca de algún conocimiento con la posibilidad de ser refutada, en cambio la ley científica es establecida como tal, debido a que ha sido comprobada su validez de distintas maneras”	1	Son diferentes [9, 12, 17, 33, 51, 60, 67, 78, 109] (9)	Una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada [4] (1)
	2		
	3		
	4	Es posible que sean diferentes [2] (1)	Cuando una teoría se hace invariable se
	5		

	6	Se relacionan [32] (1)	convierte en ley [25] (1)
	7		
	8	No son diferentes [63] (1)	Las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte [49] (1)
	9		
B-2005-2: “La diferencia es que una ley debe cumplirse y una teoría simplemente es algo planteado”	10	La teoría cambia y la ley no [7, 15, 21, 29, 35, 39, 53, 57, 61, 68, 98] (11)	Una ley es algo real y constante [70] (1)
	11		
	12		
B-2005-3: “Si hay diferencias, debido a que una ley se considera así, porque ha sido demostrada por el método científico. Y una teoría puede sufrir cambios, es decir, no siempre las hipótesis son comprobadas”	13		
	14	La ley se cumple y la teoría es un planteamiento [10] (1)	La ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así [76] (1)
	15		
	16		
	17	Ninguna puede sufrir cambios [64] (1)	Una teoría se ha investigado y comprobado y la ley se tiene respetar [81] (1)
	18		
B-2005-4: “Si existe una diferencia, la teoría puede evolucionar o sea cambiar, si aparece otra que logre explicar los fenómenos dados en esta última y además explique fenómenos nuevos. La ley es invariable se dice que: cuando una teoría es invariable y no existe otra explicación de un fenómeno más que esa y además es comprobable en cualquier parte del universo, en que se estudia esta se convierte en ley”	19		La teoría es un trabajo descubierto y comprobado por un científico de para que los demás lo confirmen y acuerden [86] (1)
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		
	26		Una ley es algo confirmado acerca de lo observado, y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, poco preciso que
	27		
	28		
	29		
B-2005-5: “Bueno pienso que una ley es algo que se tiene que cumplir, pues para eso se hicieron y se estudiaron, ahora una teoría es algo que ya esta allí y que también ya han	30		
	31		

<p>sido estudiadas, pienso que tienen mucha relación entre si ”</p>	<p>32 33 34 35</p>	<p>pueden ser falsa [100] (1)</p> <p>Las teorías son explicaciones de algo y las leyes son pasos para poder generar una teoría [112] (1)</p>
<p>B-2005-6: “Si existe diferencia ya que la teoría puede sufrir cambios, las podemos variar; mientras, que una ley científica debemos ejecutarle tal cual, nos la planteen”</p>	<p>36 37 38 39 40</p>	
<p>B-2005-7: “Si una teoría no ha sido demostrada y puede existir otra que la sustituya, mientras que una ley es algo comprobado y no cambia. Por ejemplo las tres leyes de Newton pueden comprobarse con un experimento, un ejercicio, y además una de sus leyes la de gravitación, es comprobado con solo soltar un objeto de masa a cierta altura del suelo. Y no hay experimento alguno o método científico con el que se pueda comprobar la teoría del big - bang, o la teoría evolucionista, sin embargo, son objetivos de estudio porque no existe una ley que las descarte”</p>	<p>41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55</p>	
<p>B-2005-8: “Si hay diferencias entre una teoría y una ley científica ya que la teoría puede ser cambiada, mientras que la ley</p>	<p>56 57</p>	

científica no se puede cambiar”	58		
	59		
B-2005-9: “No lo hizo”	60		
B-2005-10: “Las teorías no poseen demostración y son revocables, las leyes poseen demostración y no son revocables”	59		
	60		
	61		
	62		
B-2005-11: “No lo hizo”	63		
B-2005-12: “Si, una teoría está sometida a cambiar e hipótesis mientras que una ley científica no”	64		
	65		
	66		
B-2005-13: “No hay diferencias, ya que después de formuladas ninguna puede sufrir cambios”	67		
	68		
	69		
B-2005-14: “Por supuesto que hay diferencias, y de una gran magnitud, ya que una teoría puede variar al contraste de los descubrimientos, mientras que una ley científica no cambia (no se puede cambiar), ya que es algo real y constante. Por ejemplo: la teoría de agujeros negros puede variar o transformarse por un descubrimiento, mientras que la ley de la gravedad (ley científica) no va a cambiar y va a perdurar porque la naturaleza lo condiciona así”	70		
	71		
	72		
	73		
	74		
	75		
	76		
	77		
	78		
	79		
	80		
81			

www.bdigital.ula.ve

	82		
B-2005-15: “No lo hizo”	83		
B-2005-16: “Si hay diferencia ya que la teoría es lo que se ha investigado y comprobado y la ley de los científicos es aquello que se tiene y se debe respetar para cada planteamiento e investigación”	84 85 86 87 88		
B-2005-17: “No lo hizo”	89		
B-2005-18: “La teoría en el trabajo hecho por un científico que a manera personal luego de descubrir, comprobar algún experimento basa su estudio para que los demás puedan confirmar el trabajo realizado. Ejemplo: la teoría de la relatividad de Albert Einstein. La ley científica, es un acuerdo que hacen en reunión un grupo de científico para como deben guiarse, nombrar algún elemento, compuesto, trabajo y otros”	90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		
B-2005-19: “No lo hizo”	101		
B-2005-20: “No contestó”	102		
B-2005-21: “Una ley científica es algo confirmado, concreto, proposición acerca de lo observado, mientras que una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, es decir, no es muy preciso, pueden ser falsas. Ejemplo; la teoría de la evolución que es la evolución de las especies por cosas que influyen pero no se sabe ciertamente si eso	103 104 105 106 107		

es verdadero o falso. Las leyes de Newton son experimentos exactos confirmados a través de los años y que no ha sufrido cambios”	108 109 110 111 112 113 114 115		
B-2005-22: “Claro que hay diferencias entre una teoría y una ley científica, las teorías son expuestas por diferentes científicos para explicar algo, las leyes son pasos ya adquiridos para poder llevar a cabo una teoría”	116 117 118 119 120 121		
B-2005-23: “No lo hizo”	122		
B-2005-24: “No lo hizo”	123		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

El tratamiento dado a teorías y leyes desde el punto de vista de su reconocimiento pasa por ser fundamentalmente Positivista ya que ciertamente la gran mayoría da por hecho que **son diferentes o es posible que sean diferentes** fundamentados principalmente en que **la teoría cambia y la ley no** lo que otorga un rol invariablemente divino a la ley, aceleradamente sustentado en que **la ley se cumple y la teoría es un planteamiento** que puede ser estudiando y acaso conduzca, mediante diversas pruebas, a la confección de una ley.

Otros planteamientos admiten que las teorías y leyes **se relacionan** en tanto son parte del mismo formato en el cual se relaciona la fundamentación de las ciencias, el método científico.

Otros argumentan que **no son diferentes o ninguna puede sufrir cambios** dado que son orientadoras del conocimiento al punto que **cuando una teoría se hace invariable se convierte en ley**, lo que nuevamente ubica a la ley en la cima de la colina del conocimiento científico con una directriz muy fuerte en torno a la ley al percibirla como **algo real y constante** con ese carácter omnipotente de universalidad que incluso posee la rectoría al opinar que **las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte** lo que sin duda hace pensar que **la ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así**, donde no parece haber duda sobre un funcionamiento naturales mediante las leyes.

Otras descripciones o conceptualizaciones más elaboradas e igualmente Positivistas dan cuenta de estadios donde **una teoría se ha investigado y comprobado y la ley se tiene que respetar o la teoría es un trabajo descubierto y comprobado por un científico para que los demás lo confirmen y acuerden o una ley es algo confirmado acerca de lo observado, y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, poco preciso que pueden ser falsa** y también **las teorías son explicaciones de algo y las leyes son pasos para poder generar una teoría** donde se resalta de diversos modos la forma de concebir el enorme peso de la leyes en la estructura del conocimiento científico.

Alguna idea puede ser considerada Lakatosiana puesto que deja en el escenario la necesidad de contraponer elementos del conocimiento que compiten con rivalidad para poder llegar a un conocimiento que se cree o se puede considerar más fiable en tanto se considere que **una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada** por grupos de investigadores que se valen de diversas vías para generar un progreso en la ciencia.

Finalmente, en cuanto a los ejemplos citados se pueden encontrar las leyes de Newton curiosamente contrapuesta a las teorías del big-bang, evolucionista, agujeros negros y la de la relatividad; lo que no sólo confirma el enorme peso escolar que han recibido los planteamientos de Newton, sino que al parecer el conocimiento de otras leyes es un poco más vago, mientras que existe la posibilidad de poder nombrar más teorías,

hecho muy curioso puesto que a lo largo de estos análisis se ha observado justamente que parece existir menos dificultad en conocer teorías, pero un ejemplo que siempre aparece, como un haz bajo la manga, para defender el prestigio de las leyes son las leyes de Newton.

Cuadro 41. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría	
B-2005-1: “Esto es debido a que es probable que los científicos hayan tomado mal alguna muestra, o quizás que alguno de los dos grupos no esté siguiendo correctamente los pasos del método científico”	1	Puntos de vista [18, 21, 48, 55, 83, 88] (6)		
	2			
	3	Mala toma de muestra [3] (1)		
	4			
	5			No se sigue correctamente el método científico [5, 42] (2)
	6			
B-2005-2: “Estas conclusiones pienso que son diferentes debido a que anteriormente se planteó una teoría, en la que se explicaba que en el universo se produjo una especie de explosión y esto indujo a que por un tiempo el universo se expandió pero luego quedo estático. Esta teoría puede ser una razón por la que las conclusiones difieren, ya que unos pueden basarse en la teoría y otras en los experimentos”	7	Unos se basan en teorías y otros en experimentos [15, 85] (2)		
	8			
	9	Se basan en una teoría errónea [9, 12, 31, 32] (4)		
	10			
	11			
	12	Porque no se ha elaborado		
	13			
	14			
	15			

	16	una ley para estudiar este caso [20] (1)	
	17		
B-2005-3: "Puede ser porque cada científico aprecia de manera subjetiva esos datos. También podría ser porque no se ha determinado una ley para estudiar este caso"	17	A los paradigmas [23] (1) Por las bases científicas [97] (1)	
	18		
	19		
	20		
	21		
B-2005-4: "Esto se debe al pensamiento de cada científico que trae consigo ciertos paradigmas es la forma de ver y pensar las cosas es una manera de ver el universo que lo rodea"	22		
	23		
	24		
	25		
	26		
	27		
B-2005-5: "Los científicos están viendo los mismos datos, pero no debemos olvidar que existe una teoría que nos dice que algunas vez en el universo hubo una explosión la verdad es que no conozco mucho, pero también dice que ocurrió eso en el universo y que el mismo se quedó así sin encogerse o alagarse"	28		
	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
	35		
	36		
B-2005-6: "Estas dos conclusiones diferentes son posibles, ya que el universo está compuesto de materia, y una de las principales características de la materia es que esta, se contrae y se dilata por ello que los astrofísicos tengan estas conclusiones diferentes"	37		
	38		
	39		
	40		
	40		

	41		
	42		
B-2005-7: “Todo científico está sujeto al método científico; si este lo lleva a cabo es probable que lo conduzcan a una teoría. En el caso de si el universo esta o no en expansión es sólo una teoría, y así es la ciencia, existen muchas teorías hasta que se comprueba una y se convierte en ley”	43 44 45 46 47 48 49 50		
B-2005-8: “Son diferentes, ya que cada científico tiene su propio punto de vista y aunque estén viendo lo mismo piensan distinto, observan y describen lo que quieren”	51 52 53 54 55		
B-2005-9: “No lo hizo”	54		
B-2005-10: “Bueno esto se debe a la distinta interpretación de los datos que posee cada científico”	55 56 57		
B-2005-11: “No lo hizo”	58		
B-2005-12: “No contestó”	59		
B-2005-13: “No lo hizo”	60		
B-2005-14: “Realmente quede impresionado con la pregunta”	61 62		
B-2005-15: “No lo hizo”	63		
B-2005-16: “Bueno el universo para mi va extendiéndose a medida que los científicos	64		

están descubriendo cada detalle y movimiento del universo”	65 66 67		
B-2005-17: “No lo hizo”	68		
B-2005-18: “Creo que las diferencias pueden estar en que cada día se consiguen nuevos descubrimientos en materia del universo ya que el mínimo es infinito todavía no se ha conseguido un comienzo o un final ya que distintas medidas en años luz nos da una idea delo inmenso que podría ser. Los científicos apuestan a que puede haber vida en otras partes del universo pero se cree que las condiciones atmosféricas no lo permiten”	69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		
B-2005-19: “No lo hizo”	81		
B-2005-20: “Dichas conclusiones pueden ser posibles porque cada científico así este observando los mismos experimentos y datos cada uno toma su análisis llegando a su propia conclusión dependiendo de sus experimentos o estudios anteriores”	82 83 84 85 86 87 88		
B-2005-21: “No lo hizo”	89		
B-2005-22: “Cada científico tiene su propia percepción de las cosas, cuando	90		

investigamos algo, hacemos múltiples experimentos, por lo consiguiente de acuerdo a ellos, podemos deducir alguna idea o hipótesis. Para el experimento de la expansión o encogimiento del universo, había que ver bases científicas tenga cada científico y así, por lo más verídico ver quienes tienen la razón. Por esta razón es importante que ideología y bases científicas tenga un científico a la hora de realizar alguna investigación”	91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102		
B-2005-23: “No lo hizo”	103		
B-2005-24: “No lo hizo”	104		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La confección de ideas ligadas a las diferentes conclusiones a las que pueden llegar los grupos de científicos parece estar siempre relacionadas con los **puntos de vista** lo que puede llegar a entenderse como una pérdida de confianza en los procesos ligados a las ciencias formales, si bien otros argumentan que la **mala toma de muestra** o incluso el que **no se sigue correctamente el método científico** sean los causantes de tales diferencias que aparenta devolver la confianza en el método, donde puede observarse que si **unos se basan en teorías y otros en experimentos** se pueden generar también conclusiones divergente; apareciendo también **las bases científicas** disponibles o con que se cuenten resultan importantes para la elaboración de conclusiones, apareciendo nuevamente el enorme peso de la leyes en la conformación de las ideas científicas y el

conocimiento formal al mostrarse de acuerdo en que tales conclusiones divergentes aparecen **porque no se ha elaborado una ley para estudiar este caso**, lo que nos conduce a pensar que en tanto hayan leyes rectoras no hay posibilidad de controversia.

Para terminar esta parte se puede mencionar la presencia de ideas consideradas Lakatosinas que expresan que las mencionadas conclusiones encontradas se deben a que los científicos **se basan en una teoría errónea o a los paradigmas** que usan para la elaboración de sus trabajos, es decir la presencia de líneas de investigación contrapuestas que se presentan en la estructuración del conocimiento científico.

Análisis de las Observaciones

Cuadro 42: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

SESIÓN DE VIDEO	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ centró la atención en la forma de entender el mundo desde cada tiempo histórico. A los estudiantes les inquietó que con esa concepción de mundo no se hubiera podido llegar nunca a ningún modelo atómico. Se identifican con la idea de los modelos como elementos importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre son lo que se dice “el león no es como lo pintan”.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ llamó la atención por la idea acerca de la forma en que toda la materia es afectados por la gravedad y que consecuencia tiene eso sobre la forma y estructura de los átomos; además, se hizo útil para entender que “la teoría gravitatoria se basa en las leyes del movimiento” por lo que parece deducirse que “las teorías se apoyan en leyes”.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ ubicó la presencia del modelo como algo necesario para tratar de explicar cosas. El modelo es una orientación y forma parte de la teoría, observándose que la mayoría identificaba el modelo y decía haberlo visto en los libros y en internet.</p> <p>‘Origen del universo’ dispuso la discusión en torno a si los átomos ya existían antes del universo o si el universo origina los átomos, además si los átomos se originan del universo entonces los átomos se deben parecer al universo.</p>
Plantean	‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ centró la

interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.	discusión en elementos relativos a los instrumentos como factores necesarios para la investigación en ciencias, la mayoría estuvo de acuerdo con que los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo. 'Albert Einstein' propuso un debate sobre la idea de plantear explicaciones teóricas y los experimentos para aceptar esas explicaciones teóricas. 'La electricidad' colocó la discusión en el hecho de que todo tiene que ver con la electricidad y que en consecuencia los modelos de la materia tendrían que ver siempre con la electricidad porque los experimentos así lo describen.
Acciones desarrolladas por el docente.	Organiza y promueve el debate generando opiniones sobre las posturas de los estudiantes.
Centro del debate.	La religión, los modos de pensar y el uso de instrumentos.
OTRAS OBSERVACIONES: Cada debate tuvo que ser promovido por el docente apelando a la pregunta "y que opinan?" o "cuál es su posición con respecto a las preguntas iniciales? La participación siempre poca.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	'La concepción de mundo de Nicolás Copérnico' condujo a la idea sobre la cual las teorías son ideas que pueden ser ciertas o no, en todo caso son sólo "ideas teóricas" o "conocimiento teórico." 'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' condujo a discutir sobre la importancia de tener conocimiento teórico y que ese conocimiento teórico pueda "comprobarse" para hacerse ley. 'Isaac Newton y la gravedad' amplió el debate hacia el papel que juegan las leyes en el entendimiento de la ciencia escuchándose argumentaciones como "las leyes sustentan la ciencia". 'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' fue interesante para entender que la idea de átomo era una teoría y no una ley, por tanto, para algunos siendo el átomo algo teórico quizás "no exista" pero para otros la idea de átomo puede ser una teoría en términos de su estructura, pero no en términos de su existencia, existe pero "no sabemos cómo es". 'Carl Friedrich Gauss y el magnetismo de La Tierra' condujo a pensar que no siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo, la estructura interna de La Tierra no ha sido vista u observada y por tanto no puede saberse todo de ella. 'Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina' permitió argumentar que si las "leyes funcionan igual en la química que en la biología", y porqué se habla de tan pocas leyes de la vida; para la mayoría sorprendió que la teoría celular fuera una "teoría" pues la gente sabe que "las células si existen y las han visto y descrito".
Plantean	'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' expuso el

<p>interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>papel de la observación y la medición en la elaboración del conocimiento científico, apelando a las leyes como elementos que explican el funcionamiento del mundo.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ posó la idea sobre la cual los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las “teorías son algo incierto, pero las leyes permiten predecir eventos”.</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ permitió suponer que construcción de instrumentos sin necesidad de un conocimiento total era posible mediante el ensayo de experimentos, pero se dedujo que “las leyes orientan lo que los científicos hacen” y las teorías “son para el debate científico”.</p> <p>‘El universo elegante’ propuso un debate sobre la idea de que las “leyes pueden entenderse” pero las “teorías tienden a ser raras” lo que implica enredar lo que se sabe o se puede saber.</p> <p>‘El teléfono de Alexander Graham Bell’ y la ‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ propuso el asentamiento de los aspectos prácticos de las cosas sobre lo teórico, las “leyes permiten construir aparatos” y las “teorías explican los aparatos”; para hacer leyes hay que experimentar y para hacer teorías hay que pensar.</p> <p>‘El calor y la temperatura: materia y Energía’ dejó algunas dudas sobre cómo se relacionan las teorías y las leyes, pues para entender el calor “existen las leyes de la termodinámica” pero todo lo demás es incierto. Algunos dedujeron que las leyes y las teorías no son compatibles o tienen niveles distintos de accionar.</p> <p>‘Testigo Ocular: roca y mineral’ dejó en el tapete la idea sobre la cual en verdad nadie sabe cómo se forman las cosas en el interior La Tierra, “todo es teoría”.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente planteó preguntas para presentar los videos y preguntó luego sobre esas.</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>Las teorías son distintas de las leyes.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación y quienes intervienen son siempre los mismo.</p>	
<p>Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
<p>Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.</p>	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ permitió deducir la idea sobre la cual las teorías tienden a cambiar porque el pensamiento cambia, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ mantuvo el debate en torno al tema que hace una indicación sobre el posible cambio de una teoría en función de datos, esto dado porque las teorías pueden cambiar, pero las leyes no, “las leyes dictan las bases de las teorías”.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ situó en la discusión en la creencia estudiantil de que las teorías son anteriores a las</p>

	<p>leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que de tanto ser repetidos se convierten en leyes, por ello la teoría de una determinada situación no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley.</p> <p>'La bombilla de Thomas Alba Edison' emplazó el debate a que las teorías no son tan importantes como las leyes, pues la teorías son generales y las leyes particulares.</p> <p>'El calor y la temperatura: materia y Energía' encontró un centro de discusión en torno a que la teoría es algo desconocido que cambia cuando se conocen cosas que no se sabían, no se cambia una teoría sin saber nada nuevo sobre ella.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>"Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' afloro la idea que para cambiar las teorías es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar, por eso se dice que la "ciencia es experimental".</p> <p>'Isaac Newton y la gravedad' fluyó en torno a que las teorías dependen de cada persona o grupo de científicos y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar porque se tendría que cambiar el mundo.</p> <p>'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' proveyó un debate sobre las teorías como algo incierto que es escrita por personas influyentes y cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría cambie, pero además las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación.</p> <p>'Albert Einstein' condujo un debate sobre el cual cuando que si se escribe sobre algo que nadie sabe se origina una teoría, mientras que la ley sucede por cosas que la gente conoce.</p> <p>'Origen del universo' contribuyó en la emergencia de ideas sobre el origen de las cosas y Dios, "Dios es una verdad, por tanto un dogma" y todas las teorías son esencialmente falsas pues tienen que ser demostradas; las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con alguna cosa "que no se puede demostrar".</p> <p>'Emil Wiechert y el sismógrafo' compuso un debate sobre las teorías como formulaciones dadas por la observación de regularidades, es decir, pensada una teoría puede formarse como explicación de cosas regulares y si esas regularidades pueden ser demostradas entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.</p>
Acciones desarrollas por el docente.	Propone preguntas previas sobre los videos a ser vistos y pide a los estudiantes que encuentren sus propias respuestas sobre la base del ejercicio intelectual.
Centro del debate.	Teorías y leyes con orígenes diferentes
OTRAS OBSERVACIONES: al igual que en otras sesiones los participante son pocos, pero algunos plantean interrogantes al docente sobre el posible cambio en teorías y leyes.	

Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso "Estructura de la Materia".

<p>Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.</p>	<p>'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' tributó opiniones sobre como los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación científica y además como ese proceso se ve interferido en ocasiones por posturas personales que responden a contextos históricos.</p> <p>'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' generó intercambios sobre el papel que la investigación tiene en la construcción del conocimiento científico, destacando que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p>'La electricidad' orientó el cuestionamiento hacia las ideas que se tienen en cuanto a cómo funcionan las cosas y cómo se explica ese funcionamiento, observándose que la explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero que aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.</p> <p>'Paul Nipkow, Yaung Baird, Wadimir Zworykin y la invención de la televisión' compuso un debate sobre la realización de experiencias diversas que permitan generar conocimiento para la producción de tecnología.</p> <p>'La fotografía de Louis Daguerre' colocó la exposición de ideas en que parece entenderse que el conocimiento científico es un acumulado de ideas y explicaciones que se sostienen en los datos que se obtienen durante la experimentación.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' puntualizó un debatir sobre la forma en que las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones; al parecer los estudiantes piensan que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos, los tiempos históricos y las ideas de los científicos.</p> <p>'Albert Einstein' fue interesante para discutir la forma en que se pueden elaborar ideas a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas diversas y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contrarias.</p> <p>'La bombilla de Thomas Alba Edison' condujo a una discusión sobre la diversidad de ideas y experiencias para permitir elaborar conclusiones coincidentes o parecidas sobre un determinado conocimiento científico, por lo que parece entenderse que la ciencia puede tener caminos divergentes o concurrentes usando experiencias iguales o disímiles sobre experimentos.</p> <p>'Emil Wiechert y el sismógrafo' logró una discusión sobre el uso de datos en la generación de ideas sobre cómo se</p>

	<p>comportan las cosas y en consecuencia la formulación de explicaciones sobre cosas desconocidas; pareciendo que los datos pueden ser usados tanto para la elaboración de leyes como de teorías.</p> <p>‘Carl Friedrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ aportó un intercambio de ideas sobre las conclusiones científicas inducidas o deducidas mediante el proceso de observación y medición.</p> <p>‘Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina’ compuso opiniones sobre la posibilidad de compartir ideas que finalmente permitan concluir en un mismo conocimiento.</p> <p>‘Charles Babbage, Konrad Zuse y el ordenador’ fue importante para debatir el uso de métodos diversos que en suma se pueden condensar en una suerte de método común a la ciencia y que diferencia el conocimiento científico de otro tipo de conocimiento.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente planteó preguntas iniciales sobre el contenido del video y su contexto histórico, participó en el debate tratando de explicar y encontrar coincidencias entre los planteamientos hechos por los participantes.
Centro del debate.	La religión, la experimentación como método para elaborar conclusiones en la ciencia.
OTRAS OBSERVACIONES: poca participación.	

Cuadro 43: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN								
Estudiante A									
Estudiante B									
Estudiante C	1		1	1	1		1	1	1
Estudiante D									
Estudiante E									
Estudiante F	1	1		1	1			1	1
Estudiante G		1		1				1	
Estudiante H	1			1	1				1
Estudiante I									
Estudiante J		1	1		1	1	1		
Estudiante K									
Estudiante L		1		1				1	1
Estudiante M									
Estudiante N		1		1					
Estudiante O			1			1			
Estudiante P									
Estudiante Q									

Estudiante R						1		1	
Estudiante S							1	1	1
Estudiante T									
Estudiante V			1		1				
Estudiante W									
Estudiante X							1		1
Estudiante Y									
Participaciones/sesión	3	5	3	6	5	3	4	6	6
Participaciones/fase	11			14			17		

En lo relativo a la concepción del modelo atómico más común se observó.

Los modelos se entienden como elementos importantes para tratar de entender el mundo, pero los modelos no siempre describen la totalidad de la realidad, son modelos; el modelo es una orientación y forma parte de la teoría. Los instrumentos son factores necesarios para la investigación en ciencias, y los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos para conocer el mundo.

El docente organiza y promueve el debate con las opiniones de las posturas de los estudiantes centradas en la religión, los modos de pensar y el uso de instrumentos.

En cuanto a los cambios de concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó.

Las teorías son ideas que pueden ser ciertas o no, son "conocimiento teórico". El conocimiento teórico es importante en la medida que pueda "comprobarse" y eventualmente hacerse ley, y el papel que juegan las leyes en el entendimiento de la ciencia es muy importante. La idea de átomo se entiende más como un postulado comprobado y no como una teoría, llegándose a pensar que el átomo puede ser una teoría en términos de su estructura, pero no en términos de su existencia.

No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, se coloca en posición de prueba, las leyes hacen funcionar la ciencia, pero se habla o se reconocen pocas leyes.

La observación y la medición son fundamentales en la elaboración del conocimiento científico, apelando a las leyes como elementos que explican el

funcionamiento del mundo. Los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, mientras que las teorías son algo incierto, las leyes permiten predecir eventos. El ensayo de experimentos hacen diferente a la ciencia, la experimentación permite el asentamiento de los aspectos prácticos de las cosas sobre lo teórico, para hacer leyes hay que experimentar y para hacer teorías hay que pensar. Parece deducirse que las leyes y las teorías no son compatibles o tienen niveles distintos de accionar.

El docente planteó preguntas para iniciar el debate entre los estudiantes y el debate se centró en que las teorías son distintas de las leyes con poca participación estudiantil de forma voluntaria.

Referente a la modificación de las concepciones sobre la invariabilidad o de las teorías científicas se pudo observar.

Las teorías tienden a cambiar porque el pensamiento cambia, sin embargo, no todas las teorías pueden cambiar por cuanto no conviene que cambien. Las teorías dependen de cada persona o grupo de científicos y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar.

El posible cambio de una teoría en función de datos, esto dado porque las teorías pueden cambiar, pero las leyes no, “las leyes dictan las bases de las teorías”, no se cambia una teoría sin saber nada nuevo sobre ella. Pero las teorías se entienden como anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que de tanto ser repetidos se convierten en leyes. La teoría sólo puede cambiar en tanto se sigan haciendo experimentos que demuestren su validez. Así, las teorías no son tan importantes como las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares. Las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación.

Todas las teorías son esencialmente falsas pues tienen que ser demostradas; las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con algún conocimiento que será develado en cierto momento. Una teoría puede formarse como explicación de cosas regulares

y si esas regularidades pueden ser demostradas entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.

El docente propone preguntas previas al video para iniciar el debate que termina centrado en los orígenes diferentes de teorías y leyes.

En lo relativo a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó.

Los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación científica y además las posturas personales de los contextos históricos interfieren la investigación científica. Los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico. Así, el conocimiento científico es un acumulado de ideas y explicaciones que se sostienen en los datos que se obtienen durante la experimentación. Sin embargo, sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas diversas y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contrarias.

Las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones; se tiende a creer que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos, los tiempos históricos y las ideas de los científicos. El uso de métodos diversos en suma se ha condensado en una suerte de método común de la ciencia y que diferencia el conocimiento científico de otro tipo de conocimiento.

El docente plateó preguntas tratando de generar debate que estuvo centrado en la religión y la experimentación como método para elaborar conclusiones en la ciencia.

Se observa un buen aumento de las participaciones con el envejecer de periodo, si bien entre la segunda y tercera fase el número de participaciones es parecido, pero siempre superior en última fase.

Cuadro 44: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

SESIÓN DE DISCUSIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
<p>Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.</p>	<p>‘La historia de las teorías atomísticas’ causó algún tipo de interés por cuanto la idea de átomo no parecía ubicarse tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán. Algunas expresiones como “el desarrollo de observación sistemática”, “uso de tecnología”, “aparición de teorías y leyes” son comunes; los modelos entonces parecen tener algún tipo de conexión con cosas que han podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad.</p> <p>“Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ fue interesante para debatir sobre las partículas diversas que son comunes y el resto de partículas que son desconocidas o que se están conociendo, parece existir la idea sobre la cual las partículas electrón-neutrón-protón funcionan de forma diferente y que estructuralmente nada las conforma, es decir, “son hechas de ellas mismas” no estando conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características; además, la energía nuclear parece entenderse como una cierta energía acumulada similar al trabajo o al contenido energético de un explosivo y no a algún tipo de energía de estabilización de partículas.</p> <p>‘La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador’ permitió algún intercambio sobre la creación de distintos materiales desde átomos iguales organizándose de forma diferente por los modos de unirse y no por el equilibrio energético que se logra, con lo cual parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ entendió las ideas hacia la experimentación como proceso necesario para entender la ciencia química en su mayor extensión experimental; la idea sobre la cual las observaciones de los más antiguos no condujeron a experimentos, o que lo hecho en el pasado no eran experimentos parece preeminente, y esto porque parece deducirse que los experimentos “se hacen mediante una planificación muy precisa” para poder obtener resultados.</p> <p>‘La historia de las teorías atomísticas’ mantuvo la curiosidad en torno a que en el pasado la imaginación o “las ideas se escribían”, pero con la llegada de los instrumentos pudieron dibujarse; con lo cual se deduce un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ adecuó el debate hacia un conocimiento del átomo aportado por su</p>

	<p>cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento como sistema, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento.</p> <p>'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' exhibió ideas sobre la importancia de los aparatos para definir la forma del átomo, entendiendo que instrumentalización ofrece mejores datos.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Desarrolla algunos experimentos en el laboratorio, reúne a los estudiantes en grupos pequeños para el trabajo de los equipos y los reúne a todos para las demostraciones y discusiones; trata de promover el debate mediante la realización de preguntas. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación, la observación y los datos
OTRAS OBSERVACIONES: el trabajo en los grupos pequeños tiende a hacerse por delegación de funciones, unos grupos hacen unas cosas y otros grupos hacen otras, cosas pese a que el docente solicita hacer todas la experiencia por grupo para comparar experiencias e ideas; los estudiantes tienden a seguir las orientaciones sugeridas en el texto y no se arriesgar a hacer algo diferente.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>'De la era de piedra a la alquimia' condujo el debate hacia la necesidad de la existencia de leyes y teorías para entender la ciencia; entendiendo a las teorías como orientación de la ciencia y las leyes como regidoras del conocimiento científico.</p> <p>'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' llevó la discusión a exponer la importancia del uso de instrumentos para conocer las cantidades, dado que sin los instrumentos no se podrían corresponder datos sobre la materia y sin esos datos sería imposible saber lo que hoy se sabe sobre los átomos y la materia.</p> <p>'De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC' fue fundamental exponer la idea sobre la cual el orden es importante para la ciencia, entendiendo que "las leyes organizan las ciencias" y por eso son importantes, mientras que "las teorías ordenan las leyes" y debido a eso existen para el discurso científico.</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' se centró en la utilidad de la ciencia en términos de técnicas e instrumentos útiles para obtener medicamentos, alimentos y drogas que en definitiva se originan de la aplicación de leyes; algunos argumentaron que no todas las leyes tenían aplicabilidades y lo único que permitían saber era si una cosa funcionaba o no; además indicaron que las teorías eran generales y no se podía saber si eran de aplicabilidad o de funcionamiento porque para eso eran las leyes.</p> <p>'De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI' incrustó el debate en el tema ambiental y la aplicabilidad de algunas leyes o teorías de la ciencia para ayudar en prevenir la contaminación.</p>

<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ conllevó al desarrollo de opiniones sobre el uso de instrumentos y mediciones para descubrir el funcionamiento del mundo, en apreciaciones como “hay experimentos que sólo se pueden hacer con un instrumento”, parece sostenerse la idea sobre la cual la extensión de la observación mediante instrumentalización es importante para estudiar y construir el conocimiento científico; “las leyes que se hacen por repetición y demostración de un fenómeno” requieren casi siempre el uso de herramientas para poder experimentar o medir.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ dispone la discusión alrededor del uso de aparatos para hacer mediciones y el papel de estos instrumentos en el desarrollo del conocimiento científico; parece prevalecer una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido por su materia y ocupando un lugar en el espacio representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener leyes y teorías tiene su centro en las mediciones.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ introduce elementos sobre los procesos de experimentación para la obtención información sobre la materia, sus componentes y funciones; la experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza hasta una suerte de moldura que se expresa en el método científico.</p> <p>‘De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI’ condujo el debate hacia el maquinismo y su uso para configurar un modo necesario para encontrar el conocimiento en la ciencia, con lo cual se intuye que la mayoría de las leyes aplicables en los procesos tienen su origen en el uso de artefactos y las que son anteriores a los artefactos dependieron de las mediciones y regularizaciones cada vez más precisas.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente realiza demostraciones de experiencias puntuales con todos los estudiantes, organizando el debate en torno a las observaciones y a los razonamientos expuestos por los estudiantes. El docente pide a los estudiantes que realicen otras experiencias en grupos de trabajo y luego se reúnen para comparar resultado, sin embargo, se observa que los grupos de asignan tareas particulares, por lo que el docente les orienta a realizar todas las experiencias para poder comparar las diferentes observaciones. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>La experimentación, las mediciones, el uso de instrumentos.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: quienes intervienen en los debates son casi siempre los mismos estudiantes, se hace necesario introducir el elementos de participación evaluada para tratar de escuchar otras opiniones de estudiantes que nunca o casi nunca opinan.</p>	
<p>Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías</p>	

científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".

Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.

'La historia de las teorías atomísticas' condujo la discusión hasta una teoría atómica cambiante entendida como la mejora la teoría en término de sus postulados, pero apareciendo como hincapié que la idea de teoría atomística sigue siendo la misma; fue interesante percibir que "la teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en idea general" ya que en definitiva lo que varía es que ahora se sabe mejor como es su estructura gracias a las técnicas usadas por los científicos; además, las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como 'la ley periódica'.

'De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI' apporto elementos de discusión el interés de la humanidad para crear máquinas que permiten extender su percepción de medio y tener mejores y más precisos datos de cómo funcionan las cosas mediante el modelaje o la realización de experimentos para estudiar la naturaleza de los fenómenos y luego mediante el conocimiento de esos fenómenos se pueden obtener beneficios enormes para la misma humanidad.

'La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador' condujo al planteo de lo necesario que resultan los elementos tecnológicos para desarrollar las experiencias científicas que dan sustento práctico a las leyes como regentes de las aplicaciones constantes del conocimiento y las teorías como factores que enmarcan el saber científico.

Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.

'La historia de las teorías atomísticas' promovió una dialéctica sobre la utilidad de la experimentación para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, con expresiones como "los experimentos de Balmer permitieron que Bohr hiciera una explicación del modelo", "la experiencia Thomson llevó al experimento de Rutherford"; los experimentos generaron nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática derivaron en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.

'Uso histórico de la tabla periódica' encausó elementos de debate sobre la aplicación real de las leyes periódicas para la construcción de la tabla periódica, entendiéndose que "la organización periódica sigue regularidades" y no se organiza con base en una "teoría sobre la tabla periódica", con lo cual se deduce que entre los participantes las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno.

'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' fue importante para apuntalar ideas en las cuales los experimentos han sido definatorios para entender la forma y estructura del átomo, "los experimentos permiten entender un fenómeno" y cuando eso se hace muchas veces siempre

	<p>dando el mismo resultado aparece una ley, en tanto las teorías son el pensamiento de la gente sobre algo que ha observado regularmente sin medirlo, son una creencia.</p> <p>‘La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador’ inscribió ideas sobre la cual las leyes no cambian dado que si cambiaran los postulados totales de la ciencia cambiarían y las teorías, en general, tampoco cambian, sólo se mejoran en el tiempo.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente realiza exposiciones de algunos experimentos clásicos al tiempo que hace preguntas sobre los procedimientos de la ciencia y el pensamiento en el entendimiento de la misma. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	Las mediciones y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es mínima, se hace necesario examinar a los estudiantes para que expongan sus ideas, la mayoría prefiere callar o dice que no sabe sobre el tema.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ permitió discutir sobre la acción de los científicos para entender los experimentos según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, “quizás uno de ellos tenga mejor formación que el otro” y por ello entiende el experimento de otra manera o lo explica de otra manera; “lo que previamente sabe la persona limita su forma de entender”, empero, cuando se trata de datos muy específicos se desconoce como los científicos pueden llegar a conclusiones diversas “la velocidad de un carro si mide con el mismo instrumento dará el mismo resultado, ¿quién podría concluir algo distinto sobre la velocidad?” un valor es siempre un valor asociado a una unidad y eso sólo puede cambiar si cambia la unidad o el sistema de referencia, por tanto, una cosa es observar un fenómeno y otra es usar un dato que tiene “unidades que limitan el entendimiento del dato”.</p> <p>‘De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC’ permitió discernir que la acumulación de datos se mejora el entendimiento y comportamiento de un objeto o fenómeno, con más datos mejor se puede describir a ese objeto, al haber pocos nombres de los elementos no importaba, pero cuando se ha dispuesto de muchos elementos hay que organizarlos de tal manera que no se produzcan confusiones y eso genera un mayor y mejor conocimiento de los que se intenta comprender para los compuesto y elementos en la química.</p> <p>‘Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear’ se centró en la necesidad científica de la experimentación para entender los fenómenos, dado que los datos obtenidos de los experimentos permiten conocer el objeto, sus propiedades “saber si hay cargas y que valor tienen esas cargas”, o echar de ver “cuantos isotopos tiene un elemento”, pero cuando se carece de medición durante el</p>

	experimento todo queda en ideas vagas sobre lo que está sucediendo; el conocimiento científico se hace sobre los experimentos.
Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.	<p>'De la era de piedra a la alquimia' organizo idea en torno a que la observación es importante para saber como ocurre un fenómeno, pero estudiar el fenómeno de forma organizada para entenderlo desde la ciencia es más importante; los experimentos y las mediciones cambiaron la química dado que cada experimento siempre condujo u otro experimento mejor usando nuevos aparatos que permiten comprender mejor lo que pasa.</p> <p>'Las ciudades y los materiales' exteriorizó ideas mediante las cuales las nuevas formas de la materia exigen nuevas formas de estudiarlas mediante nuevos experimentos, en el entendido que "que las aleaciones o lo semiconductores son mejores hoy que hace tiempo porque se han hecho más experimentos"; los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' subrayó la necesidad de manipular procedimientos experimentales donde los instrumentos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de conocimiento.</p> <p>'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' se hizo importancia para exponer la sistematicidad como mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos.</p> <p>'La tecnología y los materiales: del ábaco al procesador' ubicó el debate en órbita a la idea de la sistematicidad para elaborar experimentos, tipos de medición e instrumentos; el método experimental permite hacer pruebas de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente demuestra experiencias sencillas y exhorta a los estudiantes a ser creativos tratando de no seguir recetas, sino, pensar claramente en lo que se está haciendo y cómo puede ser modificado para obtener mejores resultados. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación y la sistematicidad del método científico.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es exigua por lo que se hace necesario situar el debate en términos de lo que aporte cada uno apelando a las preguntas personalizadas y al uso de la evaluación participativa.	

Cuadro 45: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso "Estructura de la Materia" de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el periodo B-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN							
Estudiante A								

Estudiante B								
Estudiante C	1			2	1		1	1
Estudiante D								
Estudiante E								
Estudiante F	1		1		1		1	
Estudiante G				1		1		1
Estudiante H						1	1	1
Estudiante I								
Estudiante J						1		2
Estudiante K								
Estudiante L						1	1	1
Estudiante M								
Estudiante N				1				1
Estudiante O						1		1
Estudiante P								
Estudiante Q								
Estudiante R					1			1
Estudiante S		1		1				1
Estudiante T					1			1
Estudiante V							1	
Estudiante W								
Estudiante X								1
Estudiante Y								
Participaciones/sesión	2	1	1	5	4	5	5	12
Participaciones/fase	4			14				17

En lo relativo a la concepción del modelo atómico más común se observó.

Los modelos parecen tener algún tipo de conexión con cosas que han podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad. Parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido. Se deduce que las partículas electrón-neutrón-protón funcionan de forma diferente y estructuralmente nada las conforma, es decir, no están conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características.

La experimentación es el proceso necesario para entender la ciencia química, las observaciones condujeron a experimentos, por lo que parece deducirse que los experimentos se planifican muy precisa y anticipadamente para poder obtener resultados. Se deduce un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.

El conocimiento del átomo está aportado por su cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento sistemático, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento. Por ello, los instrumentos han sido importantes para definir la forma del átomo, entendiendo que instrumentalización ofrece mejores datos.

El docente desarrolla algunos experimentos en el laboratorio, reúne a los estudiantes para promover el debate mediante la realización de preguntas en tanto el debate se centra en la experimentación, la observación y los datos con exigua participación voluntaria del estudiantado.

Para las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes se logró observar.

Las teorías se entienden como orientación de la ciencia y las leyes como regidoras del conocimiento científico. El uso de instrumentos ha sido crucial para conocer las cantidades, dado que sin los instrumentos no se podrían corresponder datos sobre la materia y sin esos datos sería imposible saber lo que hoy se sabe sobre los átomos y la materia. El orden es importante para la ciencia, entendiendo que a las leyes y las teorías como organizadores del discurso científico.

La ciencia es importante por su utilidad de la ciencia en términos de técnicas, instrumentos y procesos para obtener medicamentos, alimentos, drogas y prevenir la contaminación, y la utilidad se relaciona más con las leyes que con las teorías.

La extensión de la observación mediante instrumentalización es importante para estudiar y construir el conocimiento científico; parece prevalecer una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tiene su centro en las mediciones.

Los procesos de experimentación son necesarios para la obtención de información sobre la materia, sus componentes y funciones; la experimentación está dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza para hacer mediciones cada vez más precisas.

El docente realiza demostraciones y pide a los estudiantes que realicen otras experiencias para generar un debate cuyo centro es la experimentación, las mediciones, el uso de instrumentos.

En lo que atañe a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó.

La teoría atómica es percibida como cambiante en medida que mejoran sus postulados, pero sigue siendo la misma; ya que en definitiva lo que varía es que se sabe mejor como es la estructura del átomo gracias a las técnicas usadas por los científicos; además, las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría. Las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno. Las leyes no cambian dado que si cambiaran los postulados totales de la ciencia también cambiarían y las teorías, en general, tampoco cambian, sólo se mejoran en el tiempo.

Los elementos tecnológicos son muy necesarios para desarrollar las experiencias científicas que dan sustento práctico a las leyes como regentes de las aplicaciones constantes del conocimiento y las teorías como factores que enmarcan el saber científico. Los experimentos, mediante la tecnología, generaron nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática derivaron en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.

El docente realiza demostraciones de algunos experimentos y los estudiantes realizan otros experimentos al tiempo que se hace preguntas para mantener un debate que se centra en las mediciones y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.

En lo que concierne a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se pudo percibir.

Los experimentos son entendidos por los científicos según su formación y las herramientas que usen, empero, cuando se trata de datos muy específicos no se entiende como los científicos pueden llegar a conclusiones diversas, por tanto, una cosa es observar un fenómeno y otra es usar un dato para explicar el

fenómeno. La acumulación de datos mejora el entendimiento y comportamiento de un objeto o fenómeno, con más datos mejor se puede describir a ese objeto, por ello la experimentación para entender los fenómenos es muy importante.

La observación es importante para estudiar el fenómeno de forma organizada, pero para entenderlo, desde la ciencia, es más importante la experimentación y las mediciones; el método experimental permite hacer pruebas de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos.

El docente demuestra experiencias sencillas y exhorta a los estudiantes a criticar distintos aspectos de los experimentos desarrollados por ellos mientras el debate se centra en la experimentación y la sistematicidad del método científico.

La participación tuvo un aumento verdaderamente importante a lo largo del desarrollo del periodo, llegándose a triplicar las participaciones en la tercera fase con respecto a la primera.

Cuadro 46: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

SESIÓN DE PRESENTACIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘Evolución del modelo atómico’ fundamentó un intercambio de ideas sobre la importancia de los modelos en la ciencia, observándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por los modelos más simples, en tanto funcionales para logro de certezas sobre el objeto de estudio, el átomo; la certeza parece ser una variable significativa para elegir un modelo, y ese modelo debe poseer características como funcionalidad de aplicación, utilidad para entender la estructura, utilidad con otros modelos, correspondencia estructural entre partículas. Los estudiantes parecen sostener la idea sobre la cual la teoría de modelo atómico ha cambiado muy poco, sólo mejorando y afinado la estructura y sus partes.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ forjó una reflexión en cuanto a la idea que poseen los estudiantes sobre la organización de la tabla periódica como consecuencia del modelo atómico; pareciendo desconocer que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia mucho antes que el modelo que más parecen admitir como válido, el modelo de Bohr.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ convidó un debate sobre el uso de mediciones para la elaboración de</p>

	<p>ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo; se observa que la idea de mol, como unidad química fundamental, resulta compleja por cuanto trata de administrar al mismo tiempo la idea de volumen y número de partícula, por lo que no parece entenderse las implicaciones del mol para el modelo.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ orientó alguna radicalización de ideas sobre las mediciones y experimentos para el mejor conocimiento en la ciencia; los estudiantes creen que para hacer uso de la energía nuclear era necesario experimentar para hacer los diseños de reactores que permitan el manejo de este tipo de energía; se deduce que la formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía en cada momento histórico.</p> <p>‘Usos, estructura y funcionalidad de los materiales’ permitió trabajar la idea mediante la cual la humanidad ha tenido la necesidad del desarrollo tecnológico para producir instrumentos que le permitan estudiar la materia, lo cual ha podido hacer nuevos materiales mediante el conocimiento de su estructura; la estructura se representa mediante el modelo atómico y el estudio de esa estructura es lo que ha permitido trabajar los materiales y es “por ello que el plástico es un material muy usado dado que presenta propiedades de resistencia y elasticidad por lo que ha sustituido el uso de metales y madera; la ciencia trabaja para la utilidad de las labores humanas.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ permitió compendiar algunas confrontaciones sobre la ciencia observacionista y la ciencia instrumentalista; se intuye que la observación es buena, pero el uso de instrumentos mejora mucho la posibilidad de saber las propiedades y aplicaciones de los materiales; los instrumentos permiten ver y medir cosas que no pueden los humanos. La ciencia con la observación es limitada, pero los instrumentos mejoran el conocimiento de todo, por eso “los modelos actuales son mejores que los antiguos”. Así, los modelos se han diseñado mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia para explicar o predecir su funcionamiento.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ constituyó un escenario discutir sobre los factores que han venido reconfigurando el conocimiento científico mediante la experimentación, siendo el modelo del átomo directa consecuencia de esos experimentos; parece percibirse que la tabla periódica es consecuencia de tener una mejor idea del modelo del átomo, con lo que se intuye que la tabla periódica no sólo se hizo para organizar la materia elemental pura, sino organizando el modelo del átomo, porque cuando se observan los periodos de puede ver que el “hay un creciente número de electrones”, lo que indica que en el mismo periodo lo único que diferencia de los elementos es su número de electrones, por tanto, en cierta forma “la tabla es la expresión del modelo</p>

	<p>atómico”.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ ratificó que la obtención de valores es substancial para entender la forma en que se organiza la materia; si por ejemplo se sabe que la mayor parte de la masa del átomo se encuentra en los protones parece lógico pensar que esos protones deban estar reunidos u organizados de tal forma que le aporten equilibrio de masa al átomo, pero si estuvieran dispersos en algún momento habría desequilibrio con cada átomo impar, por eso la única opción posible al parecer es que estén reunidos y dispuestos mediante otras estructuras que eviten la repulsión de cargas (los neutrones); pero además, en estas circunstancias, es lógico que los electrones con tan baja masa puedan describir orbitales. Con todo esto se deduce que “el modelo es la representación de las masas” y que esas masas se organizan de tal modo que “mantengan ordenadas las cargas eléctricas” y saber tales cosas sólo era posible mediante el uso de experimentos y la medición de los factores que intervienen en esos experimentos.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta diapositivas sobre las diferentes épocas científicas, los diferentes modelos y la evolución del diseño en la tabla periódica, discute sobre tales temáticas e interpela a los estudiantes sobre sus apreciaciones.
Centro del debate.	El uso de instrumentos, los cambios en el modelo del átomo como consecuencia de la investigación.
OTRAS OBSERVACIONES: se nota la pequeña participación del estudiantado, por ello corresponde preguntar de forma personalizada para obtener opiniones y algunos incluso se niegan a responder argumentando no tener claro lo que se discute; algunos estudiantes colaboran con el debate emitiendo opiniones que pueden ser consideradas erradas pero que sirven para encadenar ideas y expandir el debate.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ exhibió la instrumentalización de las ciencias como factor clave que permite el acceso a leyes y a su vez tales instrumentos se dan por las mismas leyes; se entiende que “las teorías son ideas” y “las leyes son aplicaciones”; la leyes permiten diseñar y construir instrumentos como “la balanza” gracias a las leyes de Newton. El conocimiento en el pasado era “empírico” y basado en hacer cosas según ciertas sospechas, pero con el tiempo y los estudios sistemáticos “aparece el método científico” y así la ciencia tiene un camino seguro, sigue el método.</p> <p>‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ proveyó una sumatoria en las que los estudiantes asumen “las leyes como reguladoras de la ciencia” y “las teorías como explicaciones de lo que puede ser”, es decir, las teorías proveen oportunidades sobre las cuales se debe investigar con la intención de encontrar regularidades y por tanto “leyes de apoyo”; el conocimiento de la materia es válido porque “hay leyes como las leyes de estequiometría” que lo apoyan. Por</p>

	<p>eso el ozono se ha vuelto importante en una sociedad desarrollada que comienza a preocuparse por el ambiente y sobre todo por la salud, tal cosa no habría pasado si la humanidad se hubiese experimentado un poco más allá de las teorías.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ esgrime la importancia de la “teoría atómica” para el desarrollo de la energía nuclear, sus verdaderas aplicaciones vinieron mediante el desarrollo de “experimentos” para verificar la forma en que podía desarrollarse la energía nuclear; el desarrollo de centrales nucleares no se produjo por sólo pensar en teorías, fue necesario “desarrollar procedimientos” para romper el átomo y aprovechar esa energía; se intuye que una teoría puede expresar quizás la forma en que piensan los científicos, pero las leyes indican que camino siguen.</p> <p>‘Usos, estructura y funcionalidad de los materiales’ condescendió un debate sobre el estudio de la funcionalidad en la ciencia y que tal funcionalidad en la ciencia pasa por elaborar experimentos que hagan a una cosa funcional, sino es funcional entonces no sirve. Por ello el estudio de materiales se ha basado en principios de funcionalidad como la “conductividad”, “resistencia” o “maleabilidad”.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ pedestaliza la idea sobre la cual se construye el conocimiento científico mediante la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos; se deduce que los científicos entiende más la materia por “las leyes ponderales” que por el sabor, el olor, mientras que para “las personas comunes importa su funcionalidad”, “el hierro para construir” o la “la sal para las comidas”, pero tanto los científicos como las personas comunes les interesa lo funcional, las leyes para los científicos y las aplicaciones para los demás; se entiende que hay dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común y la funcionalidad del conocimiento se impone.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ condujo a un debate sobre la idea sobre la cual los modelos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría. Así, el modelo de Bohr trató de resumir las regularidades observadas para las sub-partículas atómicas conocidas hasta ese momento, no trató de resumir todas las ideas que Bohr tenía sobre la estructura del átomo, porque de ser así habría sido un modelo muy complejo. Igual “todos los demás modelos tratan de resumir las regularidades” por lo que son consecuencia del procesos de investigación de la ciencia, “no son el resultado de ideas expuestas al azar”. Por ello “las mismas teorías se derivan de las investigación científica y no simplemente de la mente de una persona”, porque cuando se tiene una idea que pueda “llamarse teoría” es porque, al menos, se han observado regularidades que permitan hacer conclusiones y entonces esa teoría existe</p>

	<p>como parte del conocimiento científico pero puede ser que “en algún momento una ley la sustituya”.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ fue un espacio importante para exponer la consolidación del método científico en la elaboración de leyes que permiten dar entendimiento a los procesos donde se trasfiere calor de un lugar a otro o como se expresa la “conservación la energía en los sistemas químicos mediante la ley de Hess”. Por ello, puede haber “muchas teorías” pero sino no existe una aplicación racional “lograda y regularizada mediante experimentación” no se puede saber mucho de la materia.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ fue patente para considerar la investigación como centro de los procesos directores en la ciencia; la mayoría coincide en que “el propio conocimiento teórico se deriva de las acciones experimentales” o “al menos empíricas”, dado que “nadie piensa nada desde la nada” se piensa en algo luego de un proceso de observación de la realidad y entonces esa realidad se puede intentar explicar desde una teoría, en cuyo caso casi todo sería dominado por probabilidades, o desde una ley, en cuyo caso se entiende que un evento que se cree ocurrirá, realmente ocurre. Por eso, los científicos pueden predecir un eclipse y se pueden decir muchas cosas teóricas y hasta esotéricas sobre el eclipse, pero “se logró predecir mediante las leyes del movimiento universal de Newton”. Lo mismo un reactor nuclear opera mediante los principios que gobiernan la acción de los elementos radioactivos y “la teoría sirve para hablar de ese tema”.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente explica, escribe o dibuja en el pizarrón, presenta algunas diapositivas y favorece la participación de los estudiantes mediante preguntas abiertas al grupo esperando voluntarios, aunque en ocasiones pregunta de forma directa.
Centro del debate.	Investigación y experimentación
OTRAS OBSERVACIONES: se recurre a la entrega de lecturas que permitan ubicar el debate, pocas personas parecen leer las asignaciones o las leen y no las comprenden, esto se expresa porque no todos participan y en ocasiones cuando se les pregunta desconocen el contenido de la lectura.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ expone acerca de la posibilidad de cambios en las teorías dado que las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; la gente entiende las cosas dependiendo de los que sabe y si hay más datos habrá más descripciones, por eso quizás las teorías tiendan a cambiar pero las leyes no cambian tan fácilmente ya que “siempre se cumplen”.</p> <p>‘Importancia y uso de mezclas y soluciones’ fue la oportunidad para refrendar que el uso y utilidad de la ciencia viene aportado por la elaboración de procesos experimentales y no por el pensamiento teórico. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el</p>

	<p>experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico, dado que es allí donde se gesta el conocimiento. Los antiguos químicos usaron soluciones para sanar y beber, pero no estaban seguros de cómo algunas soluciones tenían esas propiedades, con el avance de la ciencia se percataron que se trataba de agentes químicos presentes que intervenían en los procesos bioquímicos del cuerpo.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ colocó el debate en medio de un posible cambio gradual en las teorías mediante la introducción de nuevos experimentos y la construcción de modernos aparatos, “lo que se podía saber cuándo los griegos no es igual a lo que puede saberse hoy”, dado que los aparatos que ahora se conocen y aportan datos abren un gran número de opciones para hacer experimentos impensables en otras épocas, por eso las teorías se van mejorando y adaptando a las nuevas situaciones que se presentan, a las nuevas leyes.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ resaltó una divergencia dada por posible variación de algunas teorías producto del avance científico y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas; se intuye que el proceso de investigación científica puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de trabajar los procesos que generan elementos conceptuales importantes para el conocimiento y por tanto para el andamiaje teórico que sustenta las leyes, y tales investigaciones tienden a estudiar y eventualmente producir regularizaciones que pueden hacerse en leyes.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ se centró en un debate sobre la plataforma científica que se genera alrededor de las leyes con afirmaciones como: “las leyes tienen bases matemáticas y las teorías no”, lo que parece sentar la idea sobre la cual las leyes se diferencian de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines. Existiendo para la leyes la posibilidad de ser sustituida por otras leyes o cambiando los esquemas que la sustentan, mientras que las leyes parecen percibidas como entes que funcionan de un modo invariable.</p> <p>“Evolución del uso de la energía nuclear’ fue oportuna para el canje de ideas relativas al rol jugado por los métodos de investigación, centrado en la existencia de “métodos de investigación teóricos”, “investigación experimental”, entendiéndose que no puede haber experimentalismo sin teorismo; parece creerse que los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología que crea nuevos instrumentos de medición y experimentación que de algún modo tienden a cambiar el periodo científico siguiente.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente pregunta y repregunta con el objeto de establecer comparaciones y desarrollar análisis en conjunto con los estudiantes mientras presenta imágenes y algunos textos que orientan el desarrollo de las actividades.
Centro del debate.	Métodos experimentales
OTRAS OBSERVACIONES: El profesor, de cuando en cuando, pregunta a algún	

<p>estudiante distraído y eso parece meterlo de nuevo en la clase: a algunos estudiantes no parece gustarle el tipo de debate que se genera o simplemente no sienten ánimo de participar. El número de participante siempre es bajo.</p>	
<p>Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
<p>Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ distinguió un debate sobre las perspectivas que pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema; se intuye que los intereses que puedan tener algunos científicos con respecto al desarrollo de un conocimiento lo lleven a “crear cosas que no son reales”; algunos científicos pueden estar interesados en que un determinado fenómeno siga siendo entendido del mismo modo y otros quizás quieran que cambie. ‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ colocó en escena el tema sobre el cual si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces “los datos serán correctos”, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ confirió particular importancia a las leyes como mecanismos inviolables, los datos como elementos reproducibles y a los instrumentos como objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo. Por ejemplo, si se mide la temperatura con un mal instrumento, los datos serán erróneos y en consecuencia la referencia práctica parecerá mal aplicada y el defecto no está en la aplicación o la veracidad del experimento, sino en la forma en que se hizo el experimento, por tanto las conclusiones dependen en mucho de la forma en que se trabaja, los instrumentos que se usen y la capacidad del científico para saber analizar esos datos obtenidos, no para hacer una simple interpretación opinática.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ inclinó la balanza hacia el uso de la instrumentalización en el desarrollo del andamiaje teórico de las ciencias; se puede llegar conclusiones erradas sobre los modelos porque se tengan malos o deficientes datos, por tanto no se puede hacer un mejor análisis de resultados para establecer conclusiones más importantes.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ expuso que la tendencia fue a admitir como válido el hecho de que sólo la verificación ha conducido a tener certezas, mientras que el teoricismo sólo aporta ideas para el debate, un debate que puede llegar a ser estéril si las comprobaciones no se suman.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ mantuvo el interés en el uso de instrumentos para el desarrollo científico.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El se desplaza por todo el salón pidiendo a los estudiantes que hagan interpretaciones sobre lo que se está visualizando en la pantalla, les pide criticar, apoyar o detractar lo que se</p>

	plantea en la diapositiva.
Centro del debate.	Experimentalismo.
OTRAS OBSERVACIONES: hay estudiantes que siempre tienen disposición de participar y otros que no; promover la participación es una exigencia del método didáctico.	

Cuadro 47: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN									
Estudiante A										
Estudiante B										
Estudiante C		1		1				1		
Estudiante D										
Estudiante E										
Estudiante F								1		1
Estudiante G									1	1
Estudiante H					1	1		1		
Estudiante I										
Estudiante J				1				1	1	1
Estudiante K										
Estudiante L									1	
Estudiante M										
Estudiante N									1	1
Estudiante O									1	
Estudiante P										
Estudiante Q										
Estudiante R										1
Estudiante S								1		
Estudiante T										
Estudiante V								1	1	
Estudiante W										
Estudiante X										
Estudiante Y										
Participaciones/sesión	0	1	0	2	1	1	3	4	7	3
Participaciones/fase	3				5			14		

En lo atinente a la concepción del modelo atómico más común se pudo observar.

Los modelos en la ciencia son comunes e importantes, observándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por los modelos más simples, en tanto funcionales para el logro de certezas sobre el objeto de estudio, el átomo; un modelo debe poseer

características como funcionalidad, utilidad compatibilidad con otros modelos y descripción de partículas. Los modelos se han diseñado mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia para explicar o predecir su funcionamiento. El modelo se asocia a la representación de las masas y que esas masas se organizan de tal modo que se mantienen ordenadas.

Los estudiantes parecen sostener la idea sobre la cual la teoría de modelo atómico ha cambiado muy poco, sólo mejorando y afinado la estructura y sus partes. El uso de mediciones ha sido necesario para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo; las mediciones y experimentos se ha hecho para el mejor conocimiento de toda la ciencia.

La humanidad ha tenido la necesidad del desarrollo tecnológico para producir instrumentos que le permitan estudiar la materia, lo cual ha podido aportar el conocimiento de su estructura; la estructura se representa mediante el modelo atómico y el estudio de esa estructura es lo que ha permitido trabajar los materiales; la ciencia trabaja para la utilidad de las labores humanas.

Se deducen dos niveles de investigación de la ciencia observacionista y la ciencia instrumentalista; la observación es buena, pero el uso de instrumentos mejora mucho la posibilidad de saber las propiedades y aplicaciones de los materiales.

El docente presenta diapositivas, discutiendo cada temática mientras el debate se centra en el uso de instrumentos y los cambios en el modelo del átomo como consecuencia de la investigación.

En cuanto a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó.

Se entiende que las teorías son ideas y las leyes son aplicaciones; es decir, las teorías proveen oportunidades sobre las cuales se debe investigar con la intención de encontrar regularidades, se intuye que una teoría puede expresar quizás la forma en que piensan los científicos, pero las leyes indican que camino siguen.

Tanto a los científicos como las personas comunes les interesa lo funcional de las ciencias, las leyes para los científicos y las aplicaciones para los demás; se entiende que

hay dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común y la funcionalidad del conocimiento se impone.

Los modelos permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría. Así, el modelo de Bohr trató de resumir las regularidades observadas para las sub-partículas atómicas conocidas hasta ese momento, no trató de resumir todas las ideas que Bohr tenía sobre la estructura del átomo, porque de ser así habría sido un modelo muy complejo.

Las teorías se derivan de las investigación científica y no simplemente de la mente de una persona, porque cuando se tiene una idea que pueda titularse como teoría es porque, al menos, se han observado regularidades que permitan hacer conclusiones y entonces esa teoría existe como parte del conocimiento científico, pero puede ser que en algún momento otro conocimiento la sustituya. La realidad se puede intentar explicar desde una teoría, en cuyo caso casi todo sería dominado por probabilidades, o desde una ley, en cuyo caso se entiende que un evento que se cree ocurrirá, realmente ocurre.

El docente explica, escribe o dibuja en el pizarrón, presenta algunas diapositivas y favorece la participación de los estudiantes al tiempo que el debate se centra en la investigación y la experimentación.

En lo relativo a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó.

La posibilidad de cambios en las teorías viene dado porque las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; la gente entiende las cosas dependiendo de los que sabe y si hay más datos habrá más descripciones, por eso quizás las teorías tiendan a cambiar pero las leyes no cambian tan fácilmente ya que han sido demostradas. Entonces el uso y utilidad de la ciencia se expresa por la elaboración de procesos experimentales y no por el pensamiento teórico. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico, dado que es allí donde se gesta el conocimiento. El posible cambio gradual en las teorías ocurre mediante la introducción de nuevos experimentos y la construcción de modernos aparatos, dado que los aparatos aportan datos y abren un gran número de opciones para hacer experimentos impensables en otras épocas, por eso las teorías se van mejorando y adaptando a las nuevas situaciones

que se presentan, a las nuevas leyes. Las leyes se diferencian de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines.

El docente pregunta y repregunta mientras presenta imágenes y algunos textos que orientan el desarrollo del debate que se centra en los métodos experimentales

En todo lo que involucra a la variación de concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se consiguió observar.

Experiencias bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico y datos correctos conducen a experimentos correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación. Las leyes son mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables. El uso de la instrumentalización en el desarrollo del andamiaje teórico de las ciencias es importante para hacer un mejor análisis de resultados y establecer mejores conclusiones. La verificación ha conducido a tener certezas, mientras que el teoricismo sólo aporta ideas para el debate, un debate que puede llegar a ser estéril si las comprobaciones no se suman.

El docente pide a los estudiantes que hagan interpretaciones sobre las diapositivas mientras el debate con poca participación voluntaria se centra en el experimentalismo.

El número de participaciones siempre fue en aumento respecto de la fase observada hasta el punto que durante la tercera fase se cuadruplicó en número de participaciones que se habían observado durante la primera fase.

Análisis del Cuestionario Final

Cuadro 48. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
B-2005-1-P: “Las teorías científicas cambian, y aprendemos de ellas fundamentalmente para que sobre sus bases se puedan fundar nuevas teorías, por ejemplo: las leyes de Newton, no pueden explicar algunos fenómenos que suceden a velocidades cercanas a la luz, y a raíz de esto fue que Albert Einstein formuló su teoría de la relatividad, que aparentemente puede explicar algunos fenómenos que suceden a altísimas velocidades”	1	Cambian [1, 12, 28, 47, 32,	Las teorías son formas de ver desde el punto de vista de cada científico [31] (1) Unas teorías son sustituidas por otras para llegar a mayor concordancia con los experimentos [62] (1) Para desarrollar una teoría se necesitan muchos años y experimentos [109] (1) Las leyes de hoy fueron teorías antes [130, 133] (2) Una teoría es una explicación sobre un conjunto relacionado de observaciones o experimentos [139] (1)
	2	87, 114, 145,	
	3	150] (10)	
	4	No cambia, es	
	5	sustituida [21,	
	6	60, 104, 170]	
	7	(4)	
	8	No cambian	
	9	[182] (1)	
	10	Por evolución	
	11	[13, 33, 49,	
	12	117] (4)	
B-2005-2-P: “Las teorías si cambian debido a que la ciencia evoluciona y el transcurso del tiempo contribuye al cambio de ellos, ya que se van desarrollando nuevas y eficaces tecnologías lo que ayuda a que los individuos tengan más acceso a la investigación, y por ende puedan cambiar teorías previamente propuestas”	13	Por	
	14	paradigmas	
	15	[29, 32, 92] (3)	
	16	Por	
	17	verificación	
	18	[147, 154] (2)	
	19	Para generar	
	20	nuevas teorías	
	21	[3] (1)	
B-2005-3-P: “Después de haberse desarrollado una teoría esta no sufre cambios. Muchas de las teorías que se han establecido han tenido vigencia durante mucho tiempo, sin embargo cuando estas pierden credibilidad simplemente se sustituyen por otras sin necesidad de alterar	22	Para conocer	
	23	la evolución	
	24	del	
	25	pensamiento	
		[43, 70, 89] (3)	
	Para saber de		
	ellas y llegar a		
	acuerdos [54,		
	75] (2)		
	Para saber su		
	factibilidad		
	[133, 156, 180]		
	(3)		

las anteriores”	26 27 28 29	Para desarrollar nuevos experimentos [187] (1)	
B-2005-4-P: “Las teorías si pueden sufrir cambios, ya que se basan en paradigmas, que en todo caso, son formas de ver desde el punto de vista científico, un fenómeno determinado. Los paradigmas científicos han ido evolucionando a medida que un nuevo paradigma aparece, este logro explica tanto los eventos del paradigma viejo como otro fenómeno que sea novedoso. Un ejemplo de esto es los modelos atómicos los cuales han ido evolucionando a medida que aparece otro que explica el anterior y da respuestas a preguntas que no abarca el viejo modelo. Los científicos, estudiantes y docentes de las ciencias estudian estos modelos con la finalidad de ver como se ha ido avanzando en los nuevos paradigmas científicos y así poder reformular en todo caso uno más novedoso y exacto”	30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51		

<p>B-2005-5-P: “En efecto las teorías cambian, ya que con el pasar de los años se van modificando y creando ideas más específicas y más acertadas de acuerdo con lo que se quiere modificar”</p>	<p>52 53 54 55 56</p>		
<p>B-2005-6-P: “Las teorías pueden sufrir cambios y debemos aprenderlas y poder conocer su origen para así discutirlos y ver si se está de acuerdo o no con las teorías. Por ejemplo la teoría de los números, se dice que es exacta, pero la matemática aún hoy día puede sufrir transformaciones”</p>	<p>57 58 59 60 61 62 63 64</p>		
<p>B-2005-7-P: “Las teorías no cambian, estos pueden ser sustituidas por otras por medio de las cuales se puede llegar a una mejor producción, que tenga mayor concordancia con el experimento, que las de las teorías anteriores. Por ejemplo, la teoría de la relatividad de Einstein llega a predicciones que superan las anteriores como las de Galileo. En realidad es imprescindible aprender sobre las teorías, porque aunque surjan otras que las reemplacen, estas fueron el resultado del estudio de las primeras”</p>	<p>65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77</p>		

	78		
B-2005-8-P: “No lo hizo”	79		
B-2005-9-P: “Nos molestamos en aprender sobre ellas ya que muchas veces lo que creemos como verdadero no nos ayuda para resolver algo en un momento dado, por la sencilla razón de que ya no se maneja de esa forma sino de otra. Por ejemplo, el hecho de que el agua se dice que hierve a 40°C nosotros siempre lo vamos a tomar como un hecho verdadero para hacer algunos experimentos, pero de un momento a otro alguien puede llegar a demostrar que esa no es la temperatura correcta”	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92		
B-2005-10-P: “No lo hizo”	93		
B-2005-11-P: “Las teorías después que han sido desarrolladas si pueden sufrir cambios, nos interesamos en aprender sobre ellas debido a que es la innovación del momento y mientras más nos molestamos en aprender de ellas podemos descubrir nuevos paradigmas de esta teoría y dar pasos a nuevos conocimientos, como ejemplo tenemos las teorías de la tabla periódica en la cual una teoría dice que se organizará en forma de tornillo para que este al ser doblado coincida en un mismo canal por decirlo así; mientras que años más tardes apareció otras teorías diciendo que los elementos de la tabla periódica se puede organizar por su peso atómico o número atómico”	94 95 96 97 98 99 100 101 102 103		

www.bdigital.ula.ve

	104		
	105		
	106		
	107		
	108		
	109		
	110		
	111		
B-2005-12-P: “No lo hizo”	112		
B-2005-13-P: “Luego que un científico ha desarrollado una teoría esta no puede cambiar, ya que para que esta pueda ser aprobada se han hecho todos los experimentos que dicen que esta es así. Para que un científico pueda desarrollar una teoría se necesitan años de trabajo sobre el experimento, en sí para poder llegar a la conclusión de que su trabajo si da resultados que él está formulando”	112		
	113		
	114		
	115		
	116		
	117		
	118		
	119		
	120		
121			
B-2005-14-P: “No lo hizo”	122		
B-2005-15-P: “Cualquier teoría podría sufrir cambios, ya que a medida que estudiamos algunas de ellas, encontramos algunos cambios que surgen de los comentarios de la misma. Por ejemplo, cuando estudiamos las teorías de cómo está formado el modelo atómico, observamos que estas sufren cambios en su enunciado y que cada una realiza comentarios sobre la otra, hasta que alguna de ellas logra de mejorar o estudiar	123		
	124		
	125		
	126		
	127		
	128		

las propiedades de las otras. Otro ejemplo, es el de la ciencia, que a medida que pasa o transcurre el tiempo esta se modifica, formulando nuevas ciencias”	129 130 131 132 133 134 135 136 137 138		
B-2005-16-P: “No lo hizo”	139		
B-2005-17-P: “En principio las leyes de hoy fueron teorías y por ende nos interesamos en el estudio de las teorías ya que a medida que profundizamos podemos hallar en qué punto la teoría es falible o infalible en su camino a convertirse en una ley de la cual se conozcan sus principios, causas y efectos”	137 138 139 140 141 142 143 144 145		
B-2005-18-P: “No lo hizo”	146		
B-2005-19-P: “Una teoría es una idea que construye una explicación a un conjunto relacionados de observaciones o experimentos. Estando basada en hipótesis verificadas múltiples de veces por científico, abarca en general varias leyes científicas y es aceptada por la mayoría de los especialistas del campo científico. Una teoría puede sufrir cambios cuando aparecen otras	147 148 149 150 151		

investigaciones acerca del mismo fenómeno, siempre y cuando sea verificable y aceptada por la comunidad científica”	152 153 154 155 156 157 15 159 160		
B-2005-20-P: “No lo hizo”	161		
B-2005-21-P: “Si podría sufrir cambios porque día a día los científicos van descubriendo cosas que muchas veces suplantando las que tenían antes, porque pueden ser más ciertas. Como nosotros no somos científicos aprendemos las teorías que están porque sabemos la validez de estas, y si sufren algún cambio pues se estudiará luego con el cambio que se le ha hecho pero teniendo en cuenta las teorías pasadas para explicar el “por qué” del cambio. Un ejemplo, puede ser la teoría atómica que ha sufrido cambios por descubrimientos de científicos que han tenido más validez que las cosas pasadas, pero que al momento de explicarla se explica desde el primer modelo e ir viendo los cambios que han sufrido”	162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177		

	178		
	179		
	180		
B-2005-22-P: "No lo hizo"	181		
B-2005-23-P: "Las teorías más que sufrir cambios, pueden quedar desplazadas por una teoría que descubre los errores que poseía la antigua teoría, esto se puede explicar claramente utilizando como ejemplo, la teoría atómica donde se aprecia el cambio con la estructura del átomo con el paso del tiempo los científicos han venido estudiando y adquiriendo nuevos conocimientos para llegar al modelo actual del átomo. Las estudiamos porque cuando existe una teoría esta se considera verdadera hasta que no aparezca una nueva que la desplace"	182		
	182		
	183		
	184		
	185		
	186		
	187		
	188		
	190		
	191		
	192		
	193		
	194		
	195		
196			
B-2005-24-P: "Las teorías no cambian, de ellas parten los conocimientos que necesitamos saber ante una situación nueva nos molestamos en aprender sobre ellas, ya que por medio de ellas conseguimos un apoyo, para desarrollar nuevos experimentos, procesos, análisis entre otros"	197		
	198		
	199		
	100		
	101		
	102		
	103		

www.bdigital.ula.ve

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La enorme mayoría escribe en favor de los cambios de las teorías, sin embargo sólo cerca de la mitad del grupo se muestra directamente convencidos que las teorías **Cambian** lo que en algún modo tiende a corresponderse con lo visto hasta ahora de forma reiterativa; y este cambio viene transferido desde las ideas que involucran la **verificación** lo que se corresponde con concepciones Positivistas. Otros opinan que las teorías **no cambian** y se mantienen pese a los procesos que hacen surgir tales teorías.

La intencionalidad de conocer sobre las teorías se entiende en el sentido de **saber su factibilidad** en distintos momentos históricos **para saber de ellas y llegar a acuerdos** que permitan **generar nuevas teorías** u otros postulados **para desarrollar nuevos experimentos** que allanen el camino para la construcción del conocimiento científico, en el entendido que **una teoría es una explicación sobre un conjunto relacionado de observaciones o experimentos** que requieren ser sistemáticamente cotejados dado que **para desarrollar una teoría se necesitan muchos años y experimentos** que eventualmente serán mejorados y cabe la posibilidad de una gran transformación al punto que algunas **leyes de hoy fueron teorías antes** que pudieron ser experimentadas e incluidas por su validez en la disposición formal del conocimiento científico. Todas estas concepciones son admitidas como Positivistas por cuanto favorecen la experimentación y se orientan centradas plenamente en el método científico.

Otras concepciones son consideradas Transicionales ya que apelan a recursos de conformación de las ciencias bajo un enfoque de progreso generado en las mejoras conceptuales que se entienden como **evolución** o un proceso de maduración inherente a las propias transformaciones de los contextos históricos lo cual hace que conocer las teorías sean también importantes **para conocer la evolución del pensamiento** que es capaz de generar los cambios en los procesos de la ciencia.

Algunas otras posiciones se entienden como Lakatosianas en tanto ponen de manifiesto que el progreso de la ciencia recorre un camino donde las posiciones

encontradas hacen ver a una teoría como una estructura que no cambia, es sustituida en medio de un sumario donde unas teorías son sustituidas por otras para llegar a mayor concordancia con los experimentos y las realidades estudiantiles desde distintos paradigmas donde lo más significativo es el sentido gradual de los cambios que ofrece la ciencia.

Alguna otra idea, no clasificada, destaca que las teorías son formas de ver desde el punto de vista de cada científico por lo que eventualmente existe una diversidad de teorías, muchas de las cuales desaparecen tan pronto como aparecen, además esta posición se conjuga con otra reiterativa que ya hemos citado en lo relativo al uso de datos y observación de experiencias.

Finalmente, en cuanto al uso de ejemplos se pueden destacar las leyes de Newton y las teorías de: la relatividad, los números, de la tabla periódica, del modelo atómico y la teoría atómica. Nótese que el número de teoría mencionadas es superior a las leyes que pueden ser referenciadas y además las argumentaciones que se hacen sobre el cambio en las teorías no es distinto de las descripciones hechas mayormente desde las concepciones Positivistas ya analizadas.

Cuadro 49. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

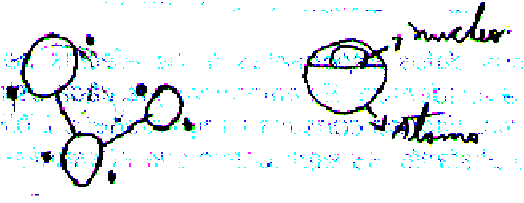
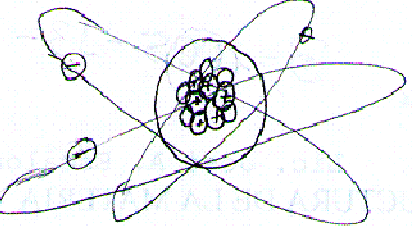
Participante	Línea	Categoría	Sub-Categoría
B-2005-1-P: “Un átomo no tiene forma definida sin embargo la ciencia ha comprobado algunos datos experimentales acerca del mismo, es por esta razón que los científicos basándose en ciertos experimentos han creado modelos para explicar lo que ellos consideran un átomo o como está conformado el mismo”	1	No tiene forma definida [2] (1)	Los experimentos han creado modelos [6] (1)
	2	A un pastel de frutas [10] (1)	
	3		Los científicos no saben lo que es un átomo y lo han explicado por modelos aproximados [43, 59, 74] (3)
	4	Al sistema solar [17, 52, 124] (3)	
	5		
	6	Un núcleo rodeado por una nube de electrones [28]	
	7		
	8		El átomo es la

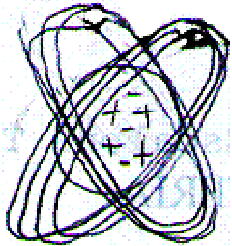
	9	(1)	unidad más pequeña en la que se puede dividir la materia [48, 104] (2)
B-2005-2-P: “Un átomo se parece a un pastel de frutas, donde se encuentran partículas negativas, donde estas partículas neutralizan a las positivas. Actualmente el átomo también contiene partículas negativas, positivas y ciertos números de partículas subatómicas”	10	A un punto [40] (1)	Un átomo es una mínima partícula de la materia que se puede seguir dividiendo [100] (1)
	11	No se sabe [42, 55, 73] (2)	
	12		
	13	A una cebolla [67, 134] (2)	
	14		
	15	A una metra [71] (1)	
	16	Forma de anillos [90] (1)	
	17		
B-2005-3-P: “Un átomo tiene parecido muy similar al sistema solar. Esto deduce de la idea del modelo atómico de Rutheford, ya que un átomo está compuesto por electrones que giran alrededor del núcleo en la misma forma que lo hacen los planetas alrededor del sol, los electrones son mantenidos en su órbita por la fuerza eléctrica y los planetas son mantenidos por la gravedad, por estas razones el átomo o su forma de comportamiento es muy similar al sistema solar”	18	A la rueda de la vuelta a la luna [111] (1)	El átomo es un sistema porque varios elementos interaccionando entre sí [120] (1)
	19		
	20	No es similar a nada [139] (1)	
	21		
	22	Por experimentación [3, 6, 37] (3)	
	23		
	24	Por deducción [17] (1)	
	25		
	24	Por microscopia [34] (1)	
	25		
	26	Por conjeturas filosóficas [38] (1)	
	27		
28	Por el estudio de elementos y sustancias [63] (1)		
29			
B-2005-4-P: “Las pre-concepciones, dadas para el estudio de los modelos atómicos nos describen el átomo como un núcleo rodeado por una densa nube de electrones alrededor del mismo. Pero es de saber que aún en la	30	Por teorías [94] (1)	
	31		
	32		

<p>actualidad no existen instrumentos más sofisticados, han permitido ver más o menos 10.000 átomos unidos y eso a través de un microscopio electrónico. Para cerrar los científicos han podido explicar cómo es un átomo a través de modelos creados a partir de experiencias científicas o como los Griegos en simples conjeturas filosóficas”</p>	<p>33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46</p>		
<p>B-2005-5-P: “Un átomo se parece a un punto ya que los átomos están presentes todo el tiempo y en todos lados. Por su parte los científicos en sí no saben lo que es un átomo ya que los que nos han explicado son modelos aproximados o un patrón para darnos a entender todo lo relacionado a este tema”.</p>	<p>47 48 49 50 51 52 53 54 55</p>		
<p>B-2005-6-P: “El átomo es la unidad más pequeña en la que se puede dividir la materia, es decir, que es una partícula indivisible, aunque existen varios modelos de átomos, yo el átomo de Bohr en el que</p>	<p>56 57 58</p>		

www.bdigital.ula.ve

parece un sistema solar donde el núcleo es como si fuese el sol y los electrones los planetas que conforman este sistema".	59 60 61 62 63 64		
B-2005-7-P: "En realidad no se puede saber a qué se parece un átomo, ya que nunca se ha visto uno, existen modelos que explican cómo puede ser un átomo pero estos modelos son expresiones derivadas de la imaginación de los científicos; sin embargo, se ha logrado conocer el comportamiento de los átomos y sus características, por medio del estudio de los elementos y las sustancias".	65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75		
B-2005-8-P: "No lo hizo"	76		
B-2005-9-P: "Un átomo se parece a la estructura de una cebolla, donde cada capa es el nivel de este átomo" 	78 79 80		
B-2005-10-P: "No lo hizo"	81		
B-2005-11-P: "Un átomo se parece a una metra pero en dimensiones mucho más pequeños, es decir, en forma microscópica. Los científicos en realidad no saben cómo	82 83 84		

<p>es un átomo, son puras suposiciones en la cual lo podemos notar en los modelos atómicos. Aunque tienen la certeza que es redondo en la cual se encuentra rodeado de neutrones y protones, en donde también se puede observar un núcleo”</p> 	<p>85 86 87 88 89 90 91 92 93</p>		
<p>B-2005-12-P: “No lo hizo”</p>	<p>94</p>		
<p>B-2005-13-P: “Cuando hablamos de átomo, decimos que éste es una partícula la cual está formada por un núcleo y una corteza atómica. En el núcleo encontramos los protones (+) y los neutrones (o) y en la corteza encontramos girando los electrones (-) en forma de orbita”</p> 	<p>95 96 97 98 99 100 101 102</p>		
<p>B-2005-14-P: “No lo hizo”</p>	<p>103</p>		
<p>B-2005-15-P: “Un átomo tiene forma de anillos que rodean un círculo (núcleo) formado por cargas positivas y negativas. De acuerdo a la teoría del modelo actual del átomo, los científicos de acuerdo a sus teorías concluyen que el átomo es un núcleo rodeado por cargas positivas y negativas, rodeado por una serie de anillos”</p>	<p>104 105 106 107 108 109 110</p>		

	111 112 113		
B-2005-16-P: “No lo hizo”	114		
B-2005-17-P: “Un átomo es una mínima partícula de la materia, aunque se podría seguir dividiendo, la cual posee una nube de electrones orbitando alrededor del núcleo”	115 116 117 118 119		
B-2005-18-P: “No lo hizo”	120		
B-2005-19-P: “Un átomo es la partícula más pequeña de la que está formada la materia, es decir, todo lo que nos rodea. El átomo está formado por protones y neutrones que se encuentran dentro del núcleo, electrones que giran alrededor del núcleo y siete niveles que se comportan como capas donde están distribuidos por electrones. Para mí, un átomo se parece al juego de la vuelta de la luna, siendo el centro de este el núcleo y los electrones son las sillas las cuales están girando alrededor del centro (núcleo). En el centro se encuentran los neutrones y protones, puesto que hay un equilibrio y por ello la rueda gira constantemente. Los científicos mediante este ejemplo pueden comparar el átomo ya que ambos son un sistema, porque se encuentran varios elementos interaccionando entre sí”	121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134		

	135		
	136		
	137		
	138		
	139		
	140		
	141		
	142		
	143		
	144		
B-2005-20-P: "No lo hizo"	145		
B-2005-21-P: "Un átomo se puede parecer al sistema solar, en donde el sol es el núcleo que tiene protones y neutrones y los planetas que circulan alrededor del sol, serían los electrones que en un átomo giran alrededor de él"	146		
	147		
	148		
	149		
	150		
	151		
B-2005-22-P: "No lo hizo"	152		
B-2005-23-P: "Actualmente se considera que el átomo está formado por un núcleo y una corteza formada por las ondas de los electrones. Se podría decir que se parece a una cebolla donde cada capa de piel representaría un nivel de energía y en el centro estaría el núcleo contadas sus partículas"	153		
	154		
	155		
	156		
	157		
	158		
	159		
	160		

	161		
B-2005-24-P: "Un átomo tiene una estructura única, por lo tanto no es similar a otra cosa"	162		
	163		
	164		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La concepción de átomo exhibe diversidad de ideas, las cuales son consideradas en su mayoría concepciones Positivistas dada la confianza que se le ofrece a la experimentación, la observación y el método científico como fuente generadoras del conocimiento científico. Así, el modelo del átomo se hace comparable con un pastel de frutas, un punto, una cebolla, una metra donde lo destacable parece ser la forma redonda o esférica sin mayor descripción o importancia a las posibles relaciones estructurales que puedan existir dentro de la partícula misma; otros señalan una similitud con un núcleo rodeado por una nube de electrones, forma de anillos, a la rueda de la vuelta a La Luna y al sistema solar donde lo destacable es quizás el deseo por expresar que en la estructura del átomo los orbitales son representativos, lo cual concede especial atención al modelo típico estudiado o descrito en el sistema educativo; algunos otros argumentan que no tiene forma definida, no es similar a nada o no se sabe resaltando que tales aseveraciones se corresponden con una idea centrada en la imposibilidad que han tenido los científicos de conocer cosas del átomo desde la observación.

Por otra parte, el camino seguido para llegar a tales afirmaciones sobre la estructura del átomo parece ubicarse mayormente en torno a la

Por experimentación donde la microscopia parece jugar un papel fundamental más porque se la asocia a la observación de lo micro que porque se haya realizado en el camino de la deducción que ha podido darse gracias al estudio de elementos y sustancias que forman parte de todo un andamiaje referido por teorías cuyo ámbito de acción ha permitido la elaboración de estrategias del método científico donde los

experimentos han creado modelos los cuales son usados por los científicos para elaborar sus explicaciones.

Algunas posibles definiciones vale la pena que sean mencionadas por el contenido que entrañan en cuanto a la idea de átomo, una idea que pudiéramos considerar escolar donde **el átomo es la unidad más pequeña en la que se puede dividir la materia o un átomo es una mínima partícula de la materia que se puede seguir dividiendo** donde parece apreciarse que la fuerza de las definiciones han tenido su peso y por otro lado la consideración en la cual **el átomo es un sistema porque hay varios elementos interaccionando entre** donde se puede identificar que alguna otra influencia ha podido calar en las ideas sobre átomo.

Alguna otra postura puede ser considerada Lakatosiana ya que apela a un progreso científico orientado por un conflicto teórico generado entre grupos o comunidades de científicos que exponen posiciones encontradas desde **conjeturas filosóficas** donde la mayor fuerza ideológica en defensa de tal postura y la posterior evidencia experimental marcan el fin de una controversia que eventualmente se repetirá en la medida que el conocimiento siga avanzando.

También conviene mencionar una expresión no clasificada que da cuenta de un aspecto interesante donde se expone que **los científicos no saben lo que es un átomo y lo han explicado por modelos aproximados**, lo que parece restarle importancia y validez a los modelos, ya no solo desde un plano didáctico, sino quizás en un plano más científico donde el modelaje realmente ha cobrado una fuerza enorme con el uso de diversas herramientas llegadas desde la informática.

Como colofón podemos mencionar que de los dieciséis estudiantes que respondieron la pregunta cuatro tendieron a dibujar sus descripciones, destacando que entre esos dibujos tres de los bosquejos se corresponden con el modelo tradicional.

Cuadro 50. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
--------------	-------	------------	----------------

<p>B-2005-1-P: “Si, un ejemplo de esto lo tenemos en el caso de la química; la teoría de expansión de Valencia, esto son hipótesis no del todo comprobadas y por eso es una teoría, a diferencia de la ley de Charles que establece que a presión constante, el volumen de una determinada masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta. Esto si se ha podido comprobar de muchas formas experimentalmente”</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>Son diferentes [1, 12, 23, 32, 41, 46, 53, 66, 105, 130] (10)</p> <p>No hay diferencia [71, 82, 85] (3)</p> <p>Una teoría no se puede comprobar pero una ley sí [4, 48, 98] (3)</p> <p>Una teoría cambia y la ley no [14, 68, 127] (3)</p> <p>La ley se determina por</p>	<p>Una ley se hace mediante un sólo enunciado y una teoría equivale a varios enunciados vinculados entre sí [26] (1)</p> <p>La teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un determinado fenómeno [34] (1)</p> <p>Teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo [61] (1)</p>
<p>B-2005-2-P: “Si hay diferencias entre leyes y teorías, debido a que las teorías pueden variar con el trascurso del tiempo y que ellas de una u otra manera se conforman en base a diversas leyes. Por su parte, las leyes ya están establecidas y sin modificación, ejemplo de ella puede ser la ley de Avogadro, la ley de Charles o la muy reconocida ley de conservación de la masa (la materia no se crea ni se destruye, sino se transforma)”</p>	<p>13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24</p>	<p>experimentos y la teoría no los necesita [28] (1)</p> <p>La ley es una norma establecida y la teoría es una posible solución a un problema [44] (1)</p> <p>Una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no [55] (1)</p>	
<p>B-2005-3-P: “Si existen ciertas diferencias ya que una ley científica se formula a través de un solo enunciado, por otro lado; una teoría son varios enunciados vinculados o</p>	<p>25 26</p>	<p>Desde una teoría se pueden</p>	

<p>enlazados entre sí. Además una ley científica está determinada por elementos observacionales e identificables, en cambio una teoría científica no necesita de experimentos que comprueben dicha teoría”</p>	<p>27 28 29 30 31 32 33 34 35</p>	<p>obtener las leyes [73] (1) Ninguna sufre cambios [82] (1) Ambas son enunciados realizado desde estudios científicos [87] (1) Una ley es un</p>	
<p>B-2005-4-P: “Si existe una diferencia entre una teoría y una ley científica, esta radica en la teoría puede cambiar si se encuentra otra que la supla y explique mejor un determinado fenómeno como ejemplo tenemos las diferentes teorías atómicas que han cambiado a través de los años y ley es invariable en el tiempo, por ejemplo, la ley de gravitación universal”</p>	<p>36 37 38 39 40 41 42 43 44 45</p>	<p>sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí [108] (1) Una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso [115] (1)</p>	
<p>B-2005-5-P: “La diferencia entre una ley y una teoría estriba en que la ley es una norma que se establece para cumplir algo y por su parte la teoría es una hipótesis, es decir las posibles soluciones al problema”</p>	<p>46 47 48 49 50 51</p>	<p>Una ley puede cambiar y la teoría se mantiene estable [133] (1)</p>	
<p>B-2005-6-P: “Una teoría se diferencia de una ley, ya que la ley no puede sufrir</p>	<p>52</p>		

cambios, mientras la teoría sí; como dije anteriormente. Por ejemplo; la ley de gravedad no puede ser modificada, mientras las teorías si”	53 54 55 56 57		
B-2005-7-P: “No se puede decir que una ley y una teoría son iguales, ya que, aunque ambas pueden reemplazarse, una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no. No obstante ambas deben llevarse a cabo como si fuesen ciertas, pero el científico está obligado a mantener su mente abierta, a la posibilidad de que una información nueva altere la validez de cualquier ley o teoría dada, porque todo el universo es relativo y todo puede cambiar”	58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69		
B-2005-8-P: “No lo hizo”	70		
B-2005-9-P: “Una teoría no está totalmente demostrada como para dar una última respuesta, siempre van a ver cambios en ella, en cambio las leyes tienen precisión en lo que plantean, es decir que son más exactas”	71 72 73 74 75 76		
B-2005-10-P: “No lo hizo”	77		
B-2005-11-P: “No existe diferencia entre una teoría y una ley científica debido a que a	78		

www.bdigital.ula.ve

partir de las teorías se pueden obtener las leyes. Ejemplo de ello, es la teoría de Boyle en la cual se obtiene la ley en los gases, es decir la ley es el resultado de su teoría : $P.V=n.R.T$; en donde P es el peso, V volumen, n es el número de moles, R la constante y T la temperatura”	79 80 81 82 83 84 84 85 86		
B-2005-12-P: “No lo hizo”	87		
B-2005-13-P: “No hay diferencias, ya que después de formulados ninguna puede sufrir cambios”	88 89 90		
B-2005-14-P: “No lo hizo”	91		
B-2005-15-P: “Creo que entre una teoría y una ley científica no existe ninguna diferencia ya que ambas son enunciados hechos por científicos que han realizado estudios científicos que al final de estos estudios obtienen leyes teorías lógicas acerca del experimento. Un ejemplo, fueron los estudios sobre el modelo atómico que realizaron los diferentes científicos que de acuerdo a una serie de leyes o teorías lograron las diferentes formas que podría representar un átomo”	92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103		

	104		
B-2005-16-P: “No lo hizo”	105		
B-2005-17-P: “La teoría aun no cubre o explica todos los comportamientos, causas y efectos de algún fenómeno en específico. Por otro lado una ley enuncia las proposiciones que rigen los fenómenos. Por ejemplo, las leyes de la termodinámica y la teoría del bing-bang”	104 105 106 107 108 109 110 111		
B-2005-18-P: “No lo hizo”	112		
B-2005-19-P: “Si hay diferencias porque, una ley científica se fórmula a través de un sólo enunciado; una teoría, es casi sin excepción un sistema de varios enunciados vinculados entre sí. Ejemplo, las leyes de Keppler y la teoría de Lamarck”	113 114 115 116 117 118 119		
B-2005-20-P: “No lo hizo”	120		
B-2005-21-P: “Una ley científica es algo confirmado, concreto, una proposición acerca de lo observado, mientras que una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, es decir, no muy preciso, pueden ser falsas. Ejemplo, la teoría de la evolución, que es la evolución de las especies por cosas que influyen pero no se sabe ciertamente si eso es verdadero o falso. Las leyes de Newton son experimentos exactos, confirmados a través de los años y que no	121 122 123 124 125 126 127		

ha sufrido cambios”	128		
	129		
	130		
	131		
	132		
	133		
B-2005-22-P: “No lo hizo”	134		
B-2005-23-P: “Una teoría es un enunciado que se toma como verdad pero no es irrefutable, está sujeta a cambios. Una ley científica es algo probado y aceptado como verdad”	135		
	136		
	137		
	138		
	139		
B-2005-24-P: “Si hay diferencias entre una ley y una teoría, porque una ley puede ser cambiante o aplicarse de acuerdo al caso, en cambio la teoría se mantiene estable y responde a una determinada situación”	140		
	141		
	142		
	143		
	144		
	145		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Ciertamente la creencia cultural sobre teorías y leyes parece estar bastante asentada, al punto que la mayoría cree que las teorías y las leyes **son diferentes** en razón de considerar que **una teoría no se puede comprobar pero una ley sí, o una ley puede cambiar y la teoría se mantiene estable** o incluso **una teoría cambia y la ley no**, lo que sigue confirmando el papel regente que se le atribuye a la ley, en el entendido que tal rol se ve acrecentado ya que **la ley se determina por experimentos y la teoría**

no los necesita dado que **la ley es una norma establecida y la teoría es una posible solución a un problema** asociando a la teoría con conjeturas cuyo juicio de legalidad debe estar siempre en entredicho; pero además, se observan ideas de continuidad al pensarse que **una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no** lo que atribuye a la ley un signo que pudiéramos considerar meta científico, y otra expresión de continuidad un poco más terrenal en el que se afirma que **desde una teoría se pueden obtener las leyes**, en razón seguramente de la representación terminada y superior que se arroja a la ley.

Algunos otros señalan que entre teorías y leyes **no hay diferencia**, quizás en el entendido que forman parte de una misma gradilla de conocimiento atribuida al método científico donde se puede expresar que **ambas son enunciados realizados desde estudios científicos** o por creer que **ninguna sufre cambios**, manteniéndose invariable ante las diversas circunstancias que se presenten.

Algunas definiciones igualmente Positivistas manifiestan que **una ley es un sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí**, donde parece ofrecerse un carácter más sistemático a una teoría, aunque menos válidos por cuanto parece reconocerse que **una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso** lo que conduce justamente a confirmar las sistematicidades que ofrece la teoría en aras de mantener las leyes.

Otras concepciones fueron consideradas Transicionales por cuanto en ellas se asume un carácter progresivo de la ciencia impulsado por una idea evolutiva donde **la teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un determinado fenómeno** en cuyo caso lo importante es que la nueva explicación involucra un estadio superior del conocimiento que permite mantener la idea sobre la cual las **teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo**, e inherente a transformaciones llegadas desde un mejor modo de entender los fenómenos en la ciencia.

Por último, hay que mencionar que la ejemplificación dada sobre teorías y leyes que se ve referenciada a la teoría de expansión de Valencia, teoría de la evolución, teoría atómica, teoría de Lamarck, la teoría del big-bang y a la ley de Charles, ley de Avogadro, ley de Charles, ley de conservación de la masa, leyes de Newton (3), leyes de la

termodinámica, leyes de Kepler, destacando que la diferenciación de ellas se entiende por el cumplimiento o el cambio, sin ninguna otra argumentación.

Cuadro 51. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
B-2005-1-P: “Porque ambos científicos a pesar de manejar los mismos datos afirman cosas distintas debido a sus preconcepciones producto de la inclinación hacia ciertas hipótesis y teorías científicas”	1	Puntos de vista [4, 14, 18, 42, 51, 60, 79, 88, 93, 105, 111, 118] (12) Por las teorías que usan [5, 8, 28] (3)	En algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra [73] (1)
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
B-2005-2-P: “Estos difieren en sus conclusiones ya que unos se basan en unas teorías y leyes y otros basan sus experimentos en leyes y teorías diferentes	7	Unos se basan en teorías y otros en experimentos [8] (1) Por los paradigmas [20] (1)	
	8		
	9		
	10		
	11		
B-2005-3-P: “El hecho de que dos o más personas tengan los mismos datos y experimentos no significa que lleguen a una misma conclusión. Quizás estas diferencias de opiniones se deba a las concepciones que cada científico posee acerca de dicha materia”	12	Mala interpretación de datos [113] (1)	
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		

	18		
B-2005-4-P: “Esto es posible por dos cosas: primero, depende de las preconcepciones que tenga o posea un determinado científico y segundo del paradigma en que se mueva o se abstraiga dicha científico, creo que esas son las dos razones fundamentales por las cuales no solo los científicos sino todo ser humano ve las cosas o puede verlas de manera totalmente diferente de otra”	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29		
B-2005-5-P: “Si, es posible ya que no sabemos en qué ley o teoría se están basando para que se puedan dar diferentes resultados”	30 31 32 33		
B-2005-6-P: “Los científicos pueden concluir este y estar de acuerdo ya que el universo está conformado por materia y la materia tiene como característica dilatarse y contraerse es por esto que ambas conclusiones son acertadas”	34 35 36 37 38 39		
B-2005-7-P: “No estoy muy informada sobre este tema, así que no puedo abordarlo profundamente. Lo que puedo decir de manera general es que un científico nunca es objetivo en su observación ya que siempre afectaran sus conocimientos anteriores en la explicación de algún	40 41 42 43		

fenómeno. Análogamente pasa algo similar con el problema de si el universo está en expansión o no; cada científico interpreta su observación en comparación con sus experiencias. Esta es la misma razón de por qué las teorías y las leyes no son perfectas”	44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54		
B-2005-8-P: “No lo hizo”	55		
B-2005-9-P: “No todos tienen un punto de vista igual, algunos científicos hacen observaciones que de repente otro grupo no toma en cuenta o la manera es que estos tengan de pensar con respecto a lo observado no es el mismo”	56 57 58 59 60 61		
B-2005-10-P: “No lo hizo”	62		
B-2005-11-P: “Las conclusiones de los científicos son diferentes aunque observen lo mismos experimentos y datos, debido esto desde el punto de vista en la cual se le estudie, hay que recordar que cada persona piensa muy diferente a la otra y además de eso también hay que tomar en cuenta, en que teoría o que ideología comparte el científico con relación al otro acerca de su expansión o si es estática el universo, como dije anteriormente estas opiniones dependerán de sus cálculos dependiendo de	63 64 65 66 67 68 69		

las leyes que tengan como soporte”	70		
	71		
	72		
	73		
	74		
	75		
	76		
	77		
B-2005-12-P: “No lo hizo”	78		
B-2005-13-P: “Si ambos están observando lo mismo debe ser que algunos casos el universo se comporta de una forma y en otros de otra”	78		
	79		
	80		
	81		
B-2005-14-P: “No lo hizo”	82		
B-2005-15-P: “Si los científicos están estudiando lo mismo obtienen los mismos resultados, pienso que al diferenciarse o repartirse las ideas, es lógico, porque se puede obtener diferentes enunciados y al final unirlos y obtener una sola teoría que esté de acuerdo a lo que se está estudiando”	83		
	84		
	85		
	86		
	87		
	88		
	89		
	90		
B-2005-16-P: “No lo hizo”	91		
B-2005-17-P: “A pesar de que los científicos estudian estos acontecimientos partiendo de las mismos experimentos y datos, lo que define la diferencia en sus conclusiones son los puntos de vista o interpretación que le	91		
	92		
	93		

dan a sus resultados de los experimentos y a los datos obtenidos”	94 95 96 97 98		
B-2005-18-P: “No lo hizo”	99		
B-2005-19-P: “Estas conclusiones pueden presentarse de acuerdo al punto de vista de cada uno de los investigadores, es decir, hay quienes piensan que permanece en régimen estático, lo que hace que cada uno se centre en su propio marco de investigación y realizan las observaciones para luego arrojar datos”	100 101 102 103 104 105 106 107 108		
B-2005-20-P: “No lo hizo”	109		
B-2005-21-P: “Estas conclusiones pueden darse porque puede ser que hay algunos científicos que difieren en lo que dice algún otro y piensa que si está creciendo por razones vistas. Así debe suceder porque tienen diferentes puntos de vista viendo aún los mismos datos y experimentos”	110 111 112 113 114 115 116 117		
B-2005-22-P: “No lo hizo”	118		
B-2005-23-P: “Estas conclusiones son simples creencias, cada científico interpreta	119		

www.bdigital.ula.ve

sus datos de forma diferente, algunos pueden coincidir mientras otros difieren, esto es porque aún no hay datos que confirmen cual es la verdad acerca de este tema”	120		
	121		
	122		
	123		
	124		
	125		
B-2005-24-P: “Los científicos aunque estén observando los mismos experimentos jamás van a percibir las mismas cosas, ya que, cada persona tiene un modo distinto de analizar las cosas”	126		
	127		
	128		
	129		
	130		
	131		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

De los dieciséis que respondieron esta pregunta, doce indican que tales diferencias en las conclusiones se deben a **puntos de vista** de los científicos en cuanto a las visualizaciones que tengan sobre el fenómeno en estudio. Tal diferenciación de conclusiones en razón de los puntos de vista creen se debe a **las teorías que usan** lo que parece conferir a la teoría una idea personalista que puede incluso llegar a perturbar los resultados de una investigación determinada, concepción considerada Transicional dado que tales posturas teóricas compiten por brinda una mejor explicación; otros desde una concepción Lakatosiana arguyen que esas diferencias se debe a **los paradigmas** ya que de ese modo las teorías se entienden como escenarios rivales que deben ser refutados o confirmados; otros argumentan que la diferencias se deben a que **unos se basan en teorías y otros en experimentos** o quizás a una **mala interpretación de datos** lo que se considera Positivista ya que todo queda referenciado al uso del método científico.

Alguna otra concepción no es clasificada dado que evidencia un conflicto que apela a un proceder anómalo de los fenómenos al expresar que **en algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra**, hecho que parece indicar que el fenómeno no es lo que es, sino que pueden ser varios fenómenos, o alguna expresión que deja la puerta abierta a un comportamiento complejo del fenómeno.

Análisis integrado del periodo

A continuación se realiza un análisis conjunto de las observaciones, el test aplicado al inicio y las respuestas dadas en el test final durante el periodo B-2005.

Cuadro 52: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	No cambian No cambian debido a experimentos y razonamientos Aprender de ellas para experimentar Para hacer investigación Por demostraciones Por la tecnología
Transicional	Para mejorar el conocimiento Por la mejora en los conocimientos Explicaciones y descubrimientos novedoso se convierten en teoría
Lakatosiana	Las teorías están en un paradigma Cambian debido a los paradigmas Para poder refutarla o aceptarla
Otras concepciones	Aprender de las teorías porque enseñan de una manera monótona y al caletre
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Un triángulo Al polvo

	<p>A una pila A un ventilador A orbitas en forma de elipse Al sistema solar A un durazno A algo que gira en un eje A una estrella Una esfera Mediante hipótesis Por teorías Investigadores Por microscopia Por experimentación Tiene positivo y negativo No los han visto Durazno: parte interna protones, en los límites los neutrones y alrededor los electrones</p>
Transicional	Sólo es una representación
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	El átomo es una molécula de cargas positivas y negativas Contienen iones



¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	<p>La teoría cambia y la ley no La ley se cumple y la teoría es un planteamiento Ninguna puede sufrir cambios Cuando una teoría se hace invariable se convierte en ley Las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte Una ley es algo real y constante La ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así Una teoría se ha investigado y comprobado y la ley se tiene que respetar La teoría es un trabajo descubierto y comprobado por un científico de para que los demás lo confirmen y acuerden Una ley es algo confirmado acerca de lo observado, y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, poco preciso que pueden ser falsa Las teorías son explicaciones de algo y las leyes son pasos para poder generar una teoría</p>

Transicional -----

Lakatosiana Una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada

Otras concepciones -----



Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es

posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Mala toma de muestra No se sigue correctamente el método científico Unos se basan en teorías y otros en experimentos Porque no se ha elaborado una ley para estudiar este caso Por las bases científicas
Transicional	-----
Lakatosiana	Se basan en una teoría errónea A los paradigmas
Otras concepciones	-----

Cuadro 53: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el post-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Por verificación Para generar nuevas teorías Para saber de ellas y llegar a acuerdos Para saber su factibilidad Para desarrollar nuevos experimentos Unas teorías son sustituidas por otras para llegar a mayor concordancia con los experimentos Para desarrollar una teoría se necesitan muchos años y experimentos Las leyes de hoy fueron teorías antes Una teoría es una explicación sobre un conjunto relacionado de observaciones o experimentos
Transicional	Por evolución Para conocer la evolución del pensamiento
Lakatosiana	No cambia, es sustituida Por paradigmas
Otras concepciones	Las teorías son formas de ver desde el punto de vista de cada científico
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	A un pastel de frutas Al sistema solar

	<p>Un núcleo rodeado por una nube de electrones</p> <p>A un punto</p> <p>A una cebolla</p> <p>A una metra</p> <p>Forma de anillos</p> <p>A la rueda de la vuelta a la luna</p> <p>Por experimentación</p> <p>Por deducción</p> <p>Por microscopia</p> <p>Por el estudio de elementos y sustancias</p> <p>Por teorías</p> <p>Los experimentos han creado modelos</p> <p>El átomo es la unidad más pequeña en la que se puede dividir la materia</p> <p>Un átomo es una mínima partícula de la materia que se puede seguir dividiendo</p> <p>El átomo es un sistema porque varios elementos interaccionando entre sí</p>
Transicional	-----
Lakatosiana	Por conjeturas filosóficas
Otras concepciones	Los científicos no saben lo que es un átomo y lo han explicado por modelos aproximados
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	<p>Una teoría no se puede comprobar pero una ley sí</p> <p>Una teoría cambia y la ley no</p> <p>La ley se determina por experimentos y la teoría no los necesita</p> <p>La ley es una norma establecida y la teoría es una posible solución a un problema</p> <p>Una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no</p> <p>Desde una teoría se pueden obtener las leyes</p> <p>Ninguna sufre cambios</p> <p>Ambas son enunciados realizado desde estudios científicos</p> <p>Una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso</p> <p>Una ley puede cambiar y la teoría se mantiene estable</p>
Transicional	<p>La teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un determinado fenómeno</p> <p>Teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo</p>
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	<p>Una ley es un sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí</p> <p>Una ley se hace mediante un sólo enunciado y una teoría equivales a varios enunciados vinculados entre sí</p>
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los	

científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Unos se basan en teorías y otros en experimentos Mala interpretación de datos
Transicional	Por las teorías que usan
Lakatosiana	Por los paradigmas
Otras concepciones	En algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra

PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Para el test inicial, un grupo importante de estudiantes se inclina por asentir que las teorías pueden cambiar todo ello entendido desde lo empírico donde se debe aprender de ellas para experimentar en el camino de dimensionar y redimensionar los distintos procesos que permiten acceder al conocimiento mediante la investigación que permita realizar cambios por acción de las demostraciones que depende de cada época entendido que la tecnología juega un papel fundamental para la elaboración de nuevas experiencias experimentales. Algunos otros asumen que las teorías no cambian y se mantienen en vigencia como parte fundamental del pensamiento científico, e incluso se cree que no cambian debido a experimentos y razonamientos lo que quizás les confiera un carácter de dogma científico. Todas estas tentativas entendidas como concepciones de tipo Positivistas. En otras líneas se deja ver la aparición de algunas concepciones entendidas como Transicionales por su representación de entender los procesos de la ciencia minados por un progreso llevado adelante desde la formalidad de las ideas y experiencias competitivas que se medran en el seno de la mejora en los conocimientos aportados desde el ambiente divergente donde los científicos saben o al menos intuyen que la función principal de la teoría estriba entre las explicaciones y la situación de mejorar el conocimiento que se ve apuntalado no sólo en un mejor entendimiento de un determinado fenómeno, sino también en las aplicaciones prácticas que ese fenómeno se desprenden a un muy consiente intento por asentir que explicaciones y descubrimientos novedoso se convierten en teoría por lo que es sumamente necesario tenerlas como guía de trabajo.

Otras concepciones pueden considerarse Lakatosianas dado sus rasgos de comprometer el pensamiento en corrientes que se enfrentan y requieren de la aparición de evidencia para poder refutarla o aceptarla en el plano de los contextos de trabajo que involucran la presencia de teorías rivales que están en un paradigma o que cambian debido a los paradigmas emergentes. Por último, las menciones hechas a las teorías matizan la teoría de Darwin, la teoría cuántica, la teoría atómica sin hacer mayor énfasis en las razones del cambio, o razones distintas a las posiciones Positivistas ya expuestas.

Durante las sesiones de videos se evidenció que los estudiantes, al igual que lo hacen en el test, admiten el posible cambio de una teoría en función de datos, esto dado porque las teorías pueden cambiar, pero las leyes no. Pero las teorías se entienden como anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que de tanto ser repetidos se convierten en leyes. Así, las teorías no son tan importantes como las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares. Las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación. Todas las teorías son esencialmente falsas pues tienen que ser demostradas; las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con algún conocimiento que será develado en cierto momento.

En los debates de laboratorio la teoría atómica es percibida como cambiante en medida que mejoran sus postulados, además, las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría. Las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno. Las leyes no cambian dado que si cambiaran los postulados totales de la ciencia también cambiarían y las teorías, en general, tampoco cambian, sólo se mejoran en el tiempo. Los elementos tecnológicos son muy necesarios para desarrollar las experiencias científicas que dan sustento práctico a las leyes como regentes de las aplicaciones constantes del conocimiento y las teorías como factores que enmarcan el saber científico. Los experimentos, mediante la tecnología, generaron nuevas ideas que al ser

estudiadas de forma sistemática derivaron en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.

Para las sesiones con presentaciones se observa que la posibilidad de cambios en las teorías viene dada porque las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; la gente entiende las cosas dependiendo de lo que sabe y si hay más datos habrá más descripciones, por eso quizás las teorías tiendan a cambiar pero las leyes no cambian tan fácilmente ya que han sido demostradas. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico, dado que es allí donde se gesta el conocimiento. El posible cambio gradual en las teorías ocurre mediante la introducción de nuevos experimentos y la construcción de modernos aparatos, dado que los aparatos aportan datos y abren un gran número de opciones para hacer experimentos impensables en otras épocas, por eso las teorías se van mejorando y adaptando a las nuevas situaciones que se presentan, a las nuevas leyes. Las leyes se diferencian de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines.

Para el test final la enorme mayoría escribe en favor de los cambios de las teorías y este cambio viene transferido desde las ideas que involucran la verificación lo que se corresponde con concepciones Positivistas. Otros opinan que las teorías no cambian y se mantienen pese a los procesos que hacen surgir tales teorías. La intencionalidad de conocer sobre las teorías se entiende en el sentido de saber su factibilidad en distintos momentos históricos para saber de ellas y llegar a acuerdos que permitan generar nuevas teorías u otros postulados para desarrollar nuevos experimentos que allanen el camino para la construcción del conocimiento científico, en el entendido que una teoría es una explicación sobre un conjunto relacionado de observaciones o experimentos que requieren ser sistemáticamente cotejados dado que para desarrollar una teoría se necesitan muchos años y experimentos que eventualmente serán mejorados y cabe la posibilidad de una gran transformación al punto que algunas leyes de hoy fueron teorías antes que pudieron ser experimentadas e incluidas por su validez en la disposición formal del conocimiento científico. Todas estas concepciones son admitidas como Positivistas por cuanto favorecen la experimentación y se orientan centradas plenamente en el método científico. Otras concepciones son consideradas Transicionales ya que apelan a recursos de conformación de las ciencias bajo un enfoque de progreso generado en las mejoras

conceptuales que se entienden como evolución o un proceso de maduración inherente a las propias transformaciones de los contextos históricos lo cual hace que conocer las teorías sean también importantes para conocer la evolución del pensamiento que es capaz de generar los cambios en los procesos de la ciencia. Algunas otras posiciones se entienden como Lakatosianas en tanto ponen de manifiesto que el progreso de la ciencia recorre un camino donde las posiciones encontradas hacen ver a una teoría como una estructura que no cambia, es sustituida en medio de un sumario donde unas teorías son sustituidas por otras para llegar a mayor concordancia con los experimentos y las realidades estudiadas desde distintos paradigmas donde lo más significativo es el sentido gradual de los cambios que ofrece la ciencia. Finalmente, en cuanto al uso de ejemplos se pueden destacar las leyes de Newton y las teorías de: la relatividad, los números, de la tabla periódica, del modelo atómico y la teoría atómica. Nótese que el número de teoría menciona es superior a las leyes que pueden ser referenciadas y además las argumentaciones que se hacen sobre el cambio en las teorías no es distinto de las descripciones hechas mayormente desde las concepciones Positivistas ya analizadas.

PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Desde el test inicial se extrajo que las concepciones ligadas al átomo resultan diversas en los señalamientos, pero monótonas en cuanto la profusión de ideas ligadas al positivismo donde aparecen fundamentalmente las simbologías relacionadas con un ventilador, orbitas en forma de elipse, al sistema solar, a un durazno, a algo que gira en un eje, a una estrella en donde se destaca la relación con el modelo típicamente presentado en el ámbito escolar con una zona central importante y unos alrededores ocupados por partículas en movimiento. El proceso mediante el cual se llega a tal conocimiento tiene similares vertientes Positivistas ya que se parte de elementos centrados en esquemas del método científico usando hipótesis y teorías que se consideran fundamentales para el encuentro del conocimiento bajo un formato que puede considerarse lineal o mediante un proceso un tanto más abierto haciendo uso de investigadores que se proponen el encuentro del conocimiento usando la experimentación

donde el factor observacional nuevamente aparece resaltado con el uso de la microscopia, un componente, el observacional, que parece tener gran peso a la hora de construir el conocimiento en las ciencias. Otras posturas Positivistas se observan en aseveraciones en el posible entendimiento de una estructura del átomo con un carácter marcadamente eléctrico con la idea de positivo y negativo representando elementos importantes para el reconocimiento de la estructura, aunque sin ninguna explicación exhaustiva de este hecho, lo que tal vez pueda conectarse, nuevamente con el tema observacional dado que se intuye que no lo han visto en franca alusión a que posiblemente sea imposible conocer tal estructura en tanto no pueda ser observada directamente. Otras aseveraciones pueden considerarse Transicionales dado que se las puede relacionar con aspectos del conocimiento que no han sido totalmente esclarecidos y por tanto el modelo atómico sólo es una representación creada por los científicos para condensar sus ideas explicativas de la estructura en algo relacional con cosas menos abstractas o que forman parte de los referentes cognitivos de toda la gente. Para finalizar conviene mencionar que de los quince estudiantes que respondieron la pregunta siete tendieron a dibujar sus apreciaciones y seis de esos dibujos son comparables con el modelo tradicionalmente reconocido.

Las reuniones con el uso de videos muestran que para los estudiantes los modelos se entienden como elementos importantes para tratar de entender el mundo dado que el modelo es una orientación y forma parte de la teoría. Los instrumentos son factores necesarios para la investigación en ciencias, y los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos para conocer el mundo.

Durante las clases de laboratorio los modelos parecen tener algún tipo de conexión con cosas que han podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad. Parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido. Se deduce que las partículas electrón-neutrón-protón funcionan de forma diferente y estructuralmente nada las conforma, es decir, no están conformadas de otras partículas más pequeñas y con otras características. La experimentación es el proceso necesario para entender la ciencia química, las observaciones condujeron a experimentos, por lo que parece deducirse que los experimentos se planifican muy precisa y anticipadamente para poder obtener

resultados. Se deduce un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento. El conocimiento del átomo está aportado por su cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento sistemático, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento. Por ello, los instrumentos han sido importantes para definir la forma del átomo, entendiéndose que instrumentalización ofrece mejores datos.

En las reuniones con presentaciones se considera que los modelos en la ciencia son comunes e importantes, observándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por los modelos más simples, en tanto funcionales para el logro de certezas sobre el objeto de estudio, el átomo; un modelo debe poseer características como funcionalidad, utilidad compatibilidad con otros modelos y descripción de partículas. Los modelos se han diseñado mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia para explicar o predecir su funcionamiento. El modelo se asocia a la representación de las masas y que esas masas se organizan de tal modo que se mantienen ordenadas. Los estudiantes parecen sostener la idea sobre la cual la teoría de modelo atómico ha cambiado muy poco, sólo mejorando y afinado la estructura y sus partes. El uso de mediciones ha sido necesario para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo; las mediciones y experimentos se ha hecho para el mejor conocimiento de toda la ciencia. La humanidad ha tenido la necesidad del desarrollo tecnológico para producir instrumentos que le permitan estudiar la materia, lo cual ha podido aportar el conocimiento de su estructura; la estructura se representa mediante el modelo atómico y el estudio de esa estructura es lo que ha permitido trabajar los materiales; la ciencia trabaja para la utilidad de las labores humanas. Se deducen dos niveles de investigación de la ciencia observacionista y la ciencia instrumentalista; la observación es buena, pero el uso de instrumentos mejora mucho la posibilidad de saber las propiedades y aplicaciones de los materiales.

Desde el test final se obtiene que la concepción de átomo exhibe diversidad de ideas, las cuales son consideradas en su mayoría concepciones Positivistas dada la confianza que se le ofrece a la experimentación, la observación y el método científico como fuente generadoras del conocimiento científico. Así, el modelo del átomo se hace comparable con un pastel de frutas, un punto, una cebolla, una metra donde lo destacable

parece ser la forma redonda o esférica sin mayor descripción o importancia a las posibles relaciones estructurales que puedan existir dentro de la partícula misma; otros señalan una similitud con un núcleo rodeado por una nube de electrones, forma de anillos, a la rueda de la vuelta a la luna y al sistema solar donde lo destacable es quizás el deseo por expresar que en la estructura del átomo los orbitales son representativos, lo cual concede especial atención al modelo típico estudiado o descrito en el sistema educativo; algunos otros argumentan que no tiene forma definida, no es similar a nada o no se sabe resaltando que tales aseveraciones se corresponden con una idea centrada en la imposibilidad que han tenido los científicos de conocer cosas del átomo desde la observación. Por otra parte, el camino seguido para llegar a tales afirmaciones sobre la estructura del átomo parece ubicarse mayormente en torno a la experimentación donde la microscopía parece jugar un papel fundamental más porque se la asocia a la observación de lo micro que porque se haya realizado en el camino de la deducción que ha podido darse gracias al estudio de elementos y sustancias que forman parte de todo un andamiaje referido por teorías cuyo ámbito de acción ha permitido la elaboración de estrategias del método científico donde los experimentos han creado modelos los cuales son usados por los científicos para elaborar sus explicaciones. Alguna otra postura puede ser considerada Lakatosiana ya que apela a un progreso científico orientado por un conflicto teórico generado entre grupos o comunidades de científicos que exponen posiciones encontradas desde conjeturas filosóficas donde la mayor fuerza ideológica en defensa de tal postura y la posterior evidencia experimental marcan el fin de una controversia que eventualmente se repetirá en la medida que el conocimiento siga avanzando. Como colofón podemos mencionar que de los dieciséis estudiantes que respondieron la pregunta cuatro tendieron a dibujar sus descripciones, destacando que entre esos dibujos tres de los bosquejos se corresponden con el modelo tradicional.

PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

A la luz de lo avistado en el test inicial el reconocimiento entre teorías y leyes pasa por ser fundamentalmente Positivista ya que ciertamente la gran mayoría da por hecho que son diferentes fundamentados principalmente en que la teoría cambia y la ley no lo que otorga un rol invariablemente divino a la ley, aceleradamente sustentado en que la ley

se cumple y la teoría es un planteamiento que puede ser estudiando y acaso conduzca, mediante diversas pruebas, a la confección de una ley. Otros planteamientos admiten que las teorías y leyes se relacionan en tanto son parte del mismo formato en el cual se relaciona la fundamentación de las ciencias, el método científico. Otros argumentan que no son diferentes o ninguna puede sufrir cambios dado que son orientadoras del conocimiento al punto que cuando una teoría se hace invariable se convierte en ley, lo que nuevamente ubica a la ley en la cima de la colina del conocimiento científico con una directriz muy fuerte en torno a la ley al percibirla como algo real y constante con ese carácter omnipotente de universalidad que incluso posee la rectoría al opinar que las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte lo que sin duda hace pensar que la ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así, donde no parece haber duda sobre un funcionamiento naturales mediante las leyes. Alguna idea puede ser considerada Lakatosiana puesto que deja en el escenario la necesidad de contraponer elementos del conocimiento que compiten con rivalidad para poder llegar a un conocimiento que se cree o se puede considerar más fiable en tanto se considere que una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada por grupos de investigadores que se valen de diversas vías para generar un progreso en la ciencia. Finalmente, en cuanto a los ejemplos citados se pueden encontrar las leyes de Newton curiosamente contrapuesta a las teorías del big-bang, evolucionista, agujeros negros y la de la relatividad; lo que no sólo confirma el enorme peso escolar que han recibido los planteamientos de Newton, sino que al parecer el conocimiento de otras leyes es un poco más vago, mientras que existe la posibilidad de poder nombrar más teorías, hecho muy curioso puesto que a lo largo de estos análisis se ha observado justamente que parece existir menos dificultad en conocer teorías, pero un ejemplo que siempre aparece, como un haz bajo la manga, para defender el prestigio de las leyes son las leyes de Newton.

Durante las clases usando videos se nota que las teorías el conocimiento teórico es importante en la medida que pueda comprobarse y hacerse ley, y el papel que juegan las leyes en el entendimiento de la ciencia es muy importante. La idea de átomo se entiende más como un postulado comprobado y no como una teoría, llegándose a pensar que el átomo puede ser una teoría en términos de su estructura, pero no en términos de su existencia. No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, se coloca en posición de prueba, las leyes hacen funcionar la ciencia, pero se habla o se reconocen pocas leyes. La observación y

la medición son fundamentales en la elaboración del conocimiento científico, apelando a las leyes como elementos que explican el funcionamiento del mundo. Los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, mientras que las teorías son algo incierto, las leyes permiten predecir eventos. El ensayo de experimentos hacen diferente a la ciencia, la experimentación permite el asentamiento de los aspectos prácticos de las cosas sobre lo teórico, para hacer leyes hay que experimentar y para hacer teorías hay que pensar. Parece deducirse que las leyes y las teorías no son compatibles o tienen niveles distintos de accionar.

Durante los debates de laboratorio se deja ver que las teorías se entienden como orientación de la ciencia y las leyes como regidoras del conocimiento científico. El uso de instrumentos ha sido crucial para conocer las cantidades, dado que sin los instrumentos no se podrían corresponder datos sobre la materia y sin esos datos sería imposible saber lo que hoy se sabe sobre los átomos y la materia. El orden es importante para la ciencia, entendiendo que a las leyes y las teorías como organizadores del discurso científico. La extensión de la observación mediante instrumentalización es importante para estudiar y construir el conocimiento científico; parece prevalecer una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tiene su centro en las mediciones. Los procesos de experimentación son necesarios para la obtención información sobre la materia, sus componentes y funciones; la experimentación está dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza para hacer mediciones cada vez más precisas. Se entiende que las teorías son ideas y las leyes son aplicaciones; es decir, las teorías proveen oportunidades sobre las cuales se debe investigar con la intención de encontrar regularidades, se intuye que una teoría puede expresar quizás la forma en que piensan los científicos, pero las leyes indican que camino siguen.

Para el post test se apreció que la creencia cultural sobre teorías y leyes parece estar bastante asentada, al punto que la mayoría cree que las teorías y las leyes son

diferentes en razón de considerar que una teoría no se puede comprobar pero una ley sí, o una ley puede cambiar y la teoría se mantiene estable o incluso una teoría cambia y la ley no, lo que sigue confirmando el papel regente que se le atribuye a la ley, en el entendido que tal rol se ve acrecentado ya que la ley se determina por experimentos y la teoría no los necesita dado que la ley es una norma establecida y la teoría es una posible solución a un problema asociando a la teoría con conjeturas cuyo juicio de legalidad debe estar siempre en entredicho; pero además, se observan ideas de continuidad al pensarse que una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no lo que atribuye a la ley un signo que pudiéramos considerar meta científico, y otra expresión de continuidad un poco más terrenal en el que se afirma que desde una teoría se pueden obtener las leyes, en razón seguramente de la representación terminada y superior que se arroja a la ley. Algunos otros señalan que entre teorías y leyes no hay diferencia, quizás en el entendido que forman parte de una misma gradilla de conocimiento atribuida al método científico donde se puede expresar que ambas son enunciados realizados desde estudios científicos o por creer que ninguna sufre cambios, manteniéndose invariable ante las diversas circunstancias que se presenten. Algunas definiciones igualmente Positivistas manifiestan que una ley es un sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí, donde parece ofrecerse un carácter más sistemático a una teoría, aunque menos válidos por cuanto parece reconocerse que una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso lo que conduce justamente a confirmar las sistematicidades que ofrece la teoría en aras de mantener las leyes. Otras concepciones fueron consideradas Transicionales por cuanto en ellas se asume un carácter progresivo de la ciencia impulsado por una idea evolutiva donde la teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un determinado fenómeno en cuyo caso lo importante es que la nueva explicación involucra un estadio superior del conocimiento que permite mantener la idea sobre la cual las teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo, e inherente a transformaciones llegadas desde un mejor modo de entender los fenómenos en la ciencia. Por último, hay que mencionar que la ejemplificación dada sobre teorías y leyes que se ve referenciada a la teoría de expansión de Valencia, teoría de la evolución, teoría atómica, teoría de Lamarck, la teoría del big-bang y a la ley de Charles, ley de Avogadro, ley de Charles, ley de conservación de la masa, leyes de Newton (3), leyes de la termodinámica, leyes de Kepler, donde se destaca que la diferenciación de ellas se entiende por el cumplimiento o el cambio, sin ninguna otra argumentación.

PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Desde el pre test las ideas sobre las conclusiones a las que pueden llegar los grupos de científicos parece estar siempre relacionadas con los puntos de vista lo que puede llegar a entenderse como una pérdida de confianza en los procesos ligados a las ciencias formales, si bien otros argumentan que la mala toma de muestra o incluso el que no se sigue correctamente el método científico sean los causantes de tales diferencias que aparenta devolver la confianza en el método, donde puede observarse que si unos se basan en teorías y otros en experimentos se pueden generar también conclusiones divergente; apareciendo también las bases científicas disponibles o con que se cuenten resultan importantes para la elaboración de conclusiones, apareciendo nuevamente el enorme peso de la leyes en la conformación de las ideas científicas y el conocimiento formal al mostrarse de acuerdo en que tales conclusiones divergentes aparecen porque no se ha elaborado una ley para estudiar este caso, lo que nos conduce a pensar que en tanto hayan leyes rectoras no hay posibilidad de controversia. Para terminar esta parte se puede mencionar la presencia de ideas consideradas Lakatosinas que expresan que las mencionadas conclusiones encontradas se deben a que los científicos se basan en una teoría errónea o a los paradigmas que usan para la elaboración de sus trabajos, es decir la presencia de líneas de investigación contrapuestas que se presentan en la estructuración del conocimiento científico.

Durante las sesiones con videos los datos se observa que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico. Así, el conocimiento científico es un acumulado de ideas y explicaciones

que se sostienen en los datos que se obtienen durante la experimentación. Sin embargo, sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas diversas y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contrarias.

Las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones; se tiende a creer que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos, los tiempos históricos y las ideas de los científicos. El uso de métodos diversos en suma se ha condensado en una suerte de método común de la ciencia y que diferencia el conocimiento científico de otro tipo de conocimiento. Se observa un buen aumento de las participaciones con el envejecer de periodo, si bien entre la segunda y tercera fase el número de participaciones es parecido, pero siempre superior en última fase.

Durante los debates en las sesiones experimentales tiende a creerse que experimentos son entendidos por los científicos según su formación y las herramientas que usen, empero, cuando se trata de datos muy específicos no se entiende como los científicos pueden llegar a conclusiones diversas, por tanto, una cosa es observar un fenómeno y otra es usar un dato para explicar el fenómeno. La acumulación de datos mejora el entendimiento y comportamiento de un objeto o fenómeno, con más datos mejor se puede describir a ese objeto, por ello la experimentación para entender los fenómenos es muy importante. La observación es importante para estudiar el fenómeno de forma organizada, pero para entenderlo, desde la ciencia, es más importante la experimentación y las mediciones; el método experimental permite hacer pruebas de todo tipo y repetir los experimentos hasta que sean los correctos según el conocimiento que tengan los científicos. La participación tuvo un aumento verdaderamente importante a lo largo del desarrollo del periodo, llegándose a triplicar las participaciones en la tercera fase con respecto a la primera.

En las sesiones usando presentaciones se encontró que los estudiante piensan que aquellas experiencias bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico y datos correctos conducen a experimentos correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se

hagan con una muy fina interpretación. Las leyes son mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables.

El uso de la instrumentalización en el desarrollo del andamiaje teórico de las ciencias es importante para hacer un mejor análisis de resultados y establecer mejores conclusiones. La verificación ha conducido a tener certezas, mientras que el teorismo sólo aporta ideas para el debate, un debate que puede llegar a ser estéril si las comprobaciones no se suman. El número de participaciones siempre fue en aumento respecto de la fase observada hasta el punto que durante la tercera fase se cuadruplicó en número de participaciones que se habían observado durante la primera fase.

Para test final se presentó que de los dieciséis que respondieron esta pregunta, doce indican que tales diferencias en las conclusiones se deben a puntos de vista de los científicos en cuanto a las visualizaciones que tengan sobre el fenómeno en estudio. Tal diferenciación de conclusiones en razón de los puntos de vista creen se debe a las teorías que usan lo que parece conferir a la teoría una idea personalista que puede incluso llegar a perturbar los resultados de una investigación determinada, concepción considerada Transicional dado que tales posturas teóricas compiten por brinda una mejor explicación; otros desde una concepción Lakatosiana arguyen que esas diferencias se debe a los paradigmas ya que de ese modo las teorías se entienden como escenarios rivales que deben ser refutados o confirmados; otros argumentan que la diferencias se deben a que unos se basan en teorías y otros en experimentos o quizás a una mala interpretación de datos lo que se considera Positivista ya que todo queda referenciado al uso del método científico.

Alguna otra concepción no es clasificada dado que evidencia un conflicto que apela a un proceder anómalo de los fenómenos al expresar que en algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra, hecho que parece indicar que el fenómeno no es lo que es, sino que pueden ser varios fenómenos, o alguna expresión que deja la puerta abierta a un comportamiento complejo del fenómeno.

www.bdigital.ula.ve

PERIODO A-2006

Análisis del Cuestionario Inicial

Cuadro 54. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

C.C.Reconocimiento

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1: “Si sufren cambios, una vieja teoría es la de que la tierra era plana, y por falta de conocimiento o cualquier otro factor pues no era refutada. Hasta que se demostró lo contrario, cambiando por completo esta teoría”	1	Cambian [1, 36,	Las teorías tienen bases empíricas [12] (1) Crear nuevas teorías pero sin obviar las anteriores [20] (1) Lo que está dicho en la teoría es la única verdad [39] (1) Las teorías exponen el conocimiento [54] (1) Las teorías son verificables [59] (1) De las teorías pueden otras leyes [62] (1) Las teorías no cambian si están bien planteadas [112] (1)
	2	44, 63, 71, 83,	
	3	94. 115, 125,	
	4	140, 154, 156] (12)	
	5	No cambian [23, 60, 110, 112] (4)	
	6	Cambian por refutación [4, 45] (2)	
A-2006-2: “Al transcurrir de los años se va experimentando acerca de todo lo que rodea al hombre por las ansias de conocer y en otros casos de saber más, esto es lo que sucede con las teorías, independientemente de las bases empíricas que describen los autores de dichas teorías, el hombre busca comprobar o simplemente dar a conocer lo que por un tiempo ha estudiado un fenómeno cualquiera. Siempre se habla de una evolución debido a los cambios de algún hecho fenómeno en un lugar determinado y esto implica para muchos crear nuevas teorías pero sin obviar las anteriores ya que estas sirven de base para estudios posteriores”	7		
	8	Cambian por comprobación [14, 92, 157] (3)	
	9		
	10	Por evolución [17, 26, 77] (3)	
	11		
	12	Por tecnología [66] (1)	
	13		
	14	Por investigaciones [65, 135] (2)	
	15		
	16	Por influencia de personas ilustradas [97, 142, 148] (3)	
	17		
	18		
	19	Por nuevas formas de pensar [99, 130, 144] (3)	
	20		
	21		
	22	Por nuevos métodos [101] (1)	
	23		
	24	Se estudian porque sirven de base cognitiva [21, 118] (2)	
A-2006-3: “No considero que las teorías cambien; sería conveniente que cambiaran	25		

<p>en base a las experiencias obtenida con los años, sabiendo que a medida que evoluciona el mundo y la historia, se confirman cada vez más, cada una de estas teorías o simplemente se rechazan por el hecho de no comprobarse.</p> <p>Nos molestamos, en aprender sobre ellas porque nuestra visión a futuro, puede ser que sea grande pero no imaginamos lo mucho que nos va a servir saber sobre ellas”</p>	<p>26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38</p>	<p>Para mejorar el conocimiento [49, 138] (2)</p>	
<p>A-2006-4: “Bueno según mi experiencia las teorías si pueden cambiar con el pasar del tiempo y no nos molestamos en aprender sobre ellas, ya que creemos que lo que está dicho en esta teoría es la única verdad que pueda existir, sin saber que ellas cambian y nos pueden enseñar mucho más de lo que allí dice”</p>	<p>39 40 41 42 43 44 45 46 47</p>		
<p>A-2006-5: “Es importante destacar que toda hipótesis varia de acuerdo a que cada teoría ha evolucionado observando reacciones distintas, desde mi punto de vista nos tomamos el atrevimiento aprender ciertos escritos para ampliar más nuestros conocimientos de contenidos</p>	<p>48 49 50 51</p>		

para profundizarnos y así tener nuestras propias perspectivas e ideas y darlas a conocer para nuestra satisfacción personal”	52 53 54 55 56 57 58 59		
A-2006-6: “Porque hasta ese momento lo más que no saben con respecto a un tema es lo expuesto por la teoría. Es lo más correcto hasta los momentos en ser ley”	60 61 62 63 64		
A-2006-7: “Las teorías tienen fundamentos y por supuesto pruebas que sustentan la veracidad de las mismas, considero que no sufren cambios sino que de estas pueden surgir, principios, fundamentos y porque no otras leyes”	65 66 67 68 69 70 71		
A-2006-8: “Considero que sí, puesto que con el paso del tiempo se pueden seguir haciendo más investigaciones y como tecnología evoluciona, puede que se cuente con equipos más sofisticados en donde puedan ver profundamente dicho experimento que los halla llevado a esa teoría”	72 73 74 75 76 77		

	78		
	79		
A-2006-9: “Una teoría puede sufrir cambios, estas son sólo expresiones de algún hecho que trata de definir o aclarar. Sin embargo, debemos estudiarlas porque son necesarias para la vida. A medida, que el tiempo avanza las teorías se pueden transformar. Ejemplo, en química existen teorías como la atómica, sin embargo bajo distintas experimentaciones se puede descubrir nuevas cosas y transformar la teoría en cuestión”	80 81 82 83 84 85 85 87 88 89 90 91 92		
A-2006-10: “Las teorías después de ser desarrolladas si pueden sufrir cambios. Ejemplo: antiguamente se aceptaba la teoría de que el planeta tierra era contenido por Atlas el Dios Griego, con el transcurrir del tiempo se descubre de que se mantenía suspendida en el espacio a cero gravedad que hay en el espacio. Debemos aprender de las teorías actuales porque así hay posibilidad de detectar fallas y hasta remplazar la teoría”	93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103		

www.bdigital.ula.ve

	104		
	105		
A-2006-11: “Después de que una teoría ha sido desarrollada si puede sufrir cambios debido a que a medida que transcurre el tiempo van apareciendo nuevas mentes de personas ilustradas, ya que como lo dije antes es el tiempo quien se encarga de dar hincapié a nuevas formas de pensar, la aparición de nuevas tecnologías, nuevas maneras de estudiar la ciencia etc. Un ejemplo, de ello es: los Griegos creían en la Teoría de que existían solamente 4 elementos, mientras que actualmente se han desarrollado nuevos cambio y la ciencia actual a afirmado que ya existen casi 120 o más elementos. Entonces esto nos demuestra de que una teoría si puede sufrir cambios”	106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 112 123 124		
A-2006-12: “No, creo que cambien si tienen una buena argumentación o se basan en un experimento o hipótesis bien planteadas, a menos que esta sea confusa”	125 126 127 128 129		

www.bdigital.ula.ve

<p>A-2006-13: “Si creo que las teorías cambian y como teorías que son han sido planteadas por científicos merecen ser estudiadas porque son posibles respuestas a fenómenos que ocurren en el día a día”</p>	<p>130 131 132 133 134 135</p>		
<p>A-2006-14: “Si una teoría cambia precisamente nuestra molestia en ocasiones seria el tener que complicarnos más con los contenidos. Creo que las teorías no cambian, surgen nuevas teorías pero ya formuladas no cambian”</p>	<p>136 137 138 139 140 141 142</p>		
<p>A-2006-15: “Las teorías atómicas si cambian y a veces nos molestan en el momento de aprender nuevas cosas para el funcionamiento de la materia ya que cada científico tiene su manera de investigar y de aprender nuevas ideas”</p>	<p>143 144 145 147 148 149</p>		
<p>A-2006-16: “Una teoría científica mediante la investigación ya sea cualquier área específica o para cualquier fin, ejemplo: la medicina siempre va a tender a experimentaciones e investigaciones para el desarrollo humano, por ello debemos investigarla constantemente para el beneficio de la humanidad”</p>	<p>150 151 152 153 154 155 156</p>		

	157		
	158		
A-2006-17: “A mi parecer, pienso que las teorías cambian, porque estas son expuestas por científicos que han hecho estudios sobre algo específico; al igual que el pueden haber muchos científicos que cambien la manera de pensar que nosotros tenemos con respecto a la anterior teoría”	159 160 161 162 163 164 165 166		
A-2006-18: “Las teorías tienen vigencia hasta que llega otra persona le agregue otras cosas o elementos. Como un ciclo. Yo estoy convencida que es por pereza más que por otra cosa, pereza a leer e investigar y porque muchos creen que en la ciencia todo está dicho, cuando es falso porque las teorías están sujetas a cambios”	167 168 169 170 171 172 173 174 175 176		
A-2006-19: “Las teorías pueden ser reformuladas, ya que las teorías no son comprobables, sino que tratan de explicar un determinado orden de acontecimientos o hechos que ocurren en la naturaleza de las cosas. De ser cambiada las teorías es necesario estudiarlas desde un principio para determinar en qué falló la teoría y si era imprescindible o no hacer cambios. Por	177 178 179 180 181 182		

ejemplo;	183		
La teoría atómica, la cual ha sido reformulada varias veces.	184		
	185		
La teoría de que la tierra era el centro del universo y con el tiempo esta teoría fue modificada estableciéndose como centro el sol”	186		
	187		
	188		
	189		
	190		
	191		
	192		
	193		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

www.bdigital.ula.ve

La enorme mayoría se muestra de acuerdo en que las teorías **cambian** y ese cambio se entiende **por comprobación**, mediante nuevas **investigaciones** que entrañan **nuevos métodos** y un uso racional de nuevos esquemas de trabajo donde la **tecnología** juega un papel fundamental en el aporte de más y mejores datos que permitan la comprobación de la teoría; unos pocos exponen que las teorías **no cambian** en tanto las teorías pueden asumirse que aquello **que está dicho en la teoría es la única verdad** y por tanto la teoría es de cumplimiento inevitable por considerarse una verdad científica de carácter dogmático, si bien puede considerarse además que **las teorías no cambian si están bien planteadas** lo que parece aportarle un valor estático no progresista donde la perfección es la norma, digamos un poder que puede considerarse paradisíaco.

Las anteriores se consideran concepciones Positivistas como las definiciones que siguen donde se apela al valor de la experimentación y el uso del método científico como recurso único en la elaboración de elementos conceptuales que rigen la forma de entender el mundo, a tenor que **las teorías exponen el conocimiento** que en la ciencia pueda generarse dado se considera como un hecho que **las teorías tienen bases**

empíricas que las hacen indiscutibles o la sumo **verificables** mediante diversidad experimental desde las cuales **pueden generarse otras leyes** y planteamiento teóricos que no harán otra cosa que no sea fortalecer la teoría.

Otros expresaron que esos cambios en las teorías son parte de la **evolución** donde la evidencia experimental y las ideas teóricas se suman en una sinopsis que mantienen el camino abierto **para mejorar el conocimiento**, lo que puede considerarse parte de planteamientos con concepciones Transicionales.

También se observa la presencia de concepciones Lakatosianas donde se hace referencia a la volubilidad del andamiaje científico en función de **nuevas formas de pensar** que estando enfrentadas con las formas anteriores intentan procesos de **refutación** donde el conocimiento nuevo eventualmente superar al anterior, no sin antes para por una situación de enfrentamiento del paradigma vigente con el paradigma emergente.


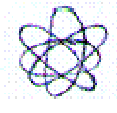
Unas pocas expresiones no pudieron ser clasificadas, pero vale la pena mencionarlas dado que exponen posiciones interesante de observar la ciencia desde diversos ángulos, donde incluso desde la vida educativa se perciben las teorías como sustentos de trabajo importante que **se estudian porque sirven de base cognitiva**, o desde una posición más ceñida a la ciencia en donde a las teorías se las considera con la posibilidad **crear nuevas teorías pero sin obviar las anteriores**, lo que parece argumentar que sobre un mismo hecho pueden coexistir múltiples formas de pensar y observarlos sin posibilidad de avance o confrontación; y finalmente una posición que aunque no se ha manifestado mucho en los test hasta este momento, sí se ha manifestado de varias formas en las observaciones de aula puesto que se tiende a creer que la

influencia de personas ilustradas tienen a generar o mantener en vigencia un conocimiento, hecho que parece relacionado con la representación icónica que han recibido algunos forjadores de ciencia como Einstein, Curie o Newton, por colocar ejemplos.


Posteriormente corresponde citar los ejemplos usados por los estudiantes para argumentar o ejemplificar los cambios en las teorías donde aparece la teoría atómica, la teoría de la forma del planeta, la teoría de los 4 elementos, la teoría geocéntrica,


debiéndose hacer notar que se habla un tanto del cambio pero no se hace ningún profundo o somero análisis sobre el por qué de esos cambios.

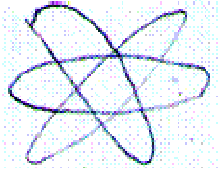


Cuadro 55. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?


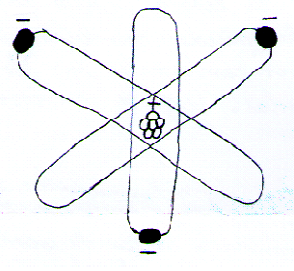
Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
<p>A-2006-1: “No estoy seguro, si por observación saben la forma de un átomo, pero, deduzco que lo saben mediante pruebas, deducciones o teorías”</p> 	1	A unión de elipses [6, 98]	El modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica [50] (1)
	2	(2)	
	3	A un ventilador [14, 27, 102] (3)	
	4	A una estrella de puntas ovaladas [18, 27, 53, 77] (4)	
<p>A-2006-2: “Un átomo se parece a la unión de varias elipses tomando en cuentas que pasan por el mismo punto, es decir, coinciden su centro y son de la misma medida.</p> <p>Los científicos saben si es o no correcta la descripción antes mencionada citando los modelos atómicos”</p>	5	Sistema solar [32, 35, 59, 65] (4)	El ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo [55] (1)
	6		
	7	A una esfera rodeada de elipses [82] (1)	Un átomo es una simple suposición [105] (1)
	8		
	9	Aros entrelazados [110] (1)	
	10		
	11		
	12		
<p>A-2006-3: “Un átomo se parece como a un ventilador. Los científicos lograron una estructura compleja para delimitar el átomo, como lo que constituye la materia”</p> 	13	Por observación [2] (1)	
	14		
	15	Mediante pruebas y estudios [4, 40, 91] (3)	
<p>A-2006-4: “Un átomo se parece o tiene forma</p>	17		

<p>de estrella, lo único es que tiene las puntas ovaladas y creo que los científicos podrían creer que una estrella puede parecerse a un átomo porque al verlos casi tienen la misma forma, lo único es que como dije anteriormente el átomo tiene las puntas ovaladas y la estrella no”</p> 	<p>18 19 20 21 22 23 24 25</p>	<p>Por deducciones o teorías [4, 72] (2) Los modelos atómicos [12] (1) Por instrumentos [71] (1) Por experimentos [93] (1)</p>	
<p>A-2006-5: “Un átomo lo podemos relacionar con varias cosas; podríamos decir que a una estrella o a un ventilador por sus aletas o puntas. Creo que si ellos pensaron como yo, porque yo no pudiera seguir los pasos de ellos”</p>	<p>26 27 28 29 30 31</p>		
<p>A-2006-6: “No lo tengo claro. Un ejemplo, es el universo, un núcleo (el sol) rodeado por partículas más pequeñas (planetas)”</p>	<p>32 33 34</p>		
<p>A-2006-7: “Se parece al sol que es el núcleo ubicado en la parte central y alrededor giran los planetas, que extrapolándolos al átomo serían las orbitas que describen las cargas negativas que son los electrones y las positivas que son los protones. Existieron a través de los estudios de la química como ciencia, porque antes de esto se trabajaba en la alquimia, muchos científicos que trataron de describir al átomo a través de modelos atómicos, aún cuando de hecho la palabra átomo se deriva de la palabra Griega que significa indivisible, pero se descubrió que se podía descomponer y el modelo más aceptado es el de Bohr que dice que las</p>	<p>35 36 37 38 39 40 41 42 43</p>		

<p>cargas neutras y positivas están en el núcleo y los electrones que son cargas negativas giran alrededor en forma elíptica”</p>	<p>44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55</p>		
<p>A-2006-8: “Pienso que se parecerá a una estrella; pero sus puntas son ovaladas... Porque las características o el ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo”</p>	<p>56 57 58 59 60</p>		
<p>A-2006-9: “Desde un punto de vista comparativo un átomo funciona como el sistema solar; debido que en el átomo gira alrededor de su núcleo electrones y en el sistema solar giran alrededor del sol los planetas o a una cebolla está formada por capas”</p> 	<p>62 63 64 65 66 67 68</p>		
<p>A-2006-10: “Un átomo se parece a un sistema solar; según los científicos un átomo</p>	<p>69</p>		

<p>tiene esta forma porque tiene un modelo que en el caso del sistema solar seria el sol, los electrones serian los planetas que hacen un recorrido alrededor del núcleo haciendo una trayectoria elíptica, no se cuales son los instrumentos que han utilizado los científicos para afirmar esto, pero si es la teoría más aceptada, al menos es la más aceptada por mi”</p>	<p>70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80</p>		
<p>A-2006-11: “Un átomo tiene la forma parecida a una estrella, lo único es que las estrellas tienen sus puntas de forma de triángulos, mientras que el átomo de forma elíptica.</p> 	<p>81 82 83 84 85</p>		
<p>A-2006-12: “No sé exactamente o no recuerdo muy bien. Lo único que recuerdo es una esfera que por fuera esta rodeada de protones y neutrones que la rodean en forma elipse”</p>	<p>86 87 88 89 90</p>		
<p>A-2006-13: “El modelo del átomo que se nos a enseñado en estudios anteriores es el siguiente ...-imagen-... y que para ser sincera no tengo un conocimiento detallado del átomo y a menudo por los cambios que sufre la ciencia me imagino que el modelo</p>	<p>91 92 93 94</p>		

<p>del átomo a cambiado o se han descubierto nuevos componentes. Los científicos son los que realizan los estudios y experimentos para luego demostrarnos que lo que plantean es cierto”</p> 	<p>95 96 97 98 99 100 101 102</p>		
<p>A-2006-14: “Un átomo es una partícula microscópica, el átomo tiene una figura elíptica cuando gira forma una figura más o menos así...-imagen-... es lo que he visto de lo que es un átomo”</p> 	<p>101 102 103 104 105</p>	<p>www.bdigital.ula.ve</p>	
<p>A-2006-15: “Un átomo se parece a un ventilador que va dando vueltas con sus cargas positivas y negativas”.</p> 	<p>104 105 106</p>		
<p>A-2006-16: “Un átomo es una simple suposición, como por ejemplo las partículas del viento y esas cosas, y por ende es una teoría de cómo puede estar unido en un tiempo y espacio definido”</p>	<p>107 108 109 110 111</p>		
<p>A-2006-17: “Un átomo tiene forma de aros entrelazados cubriendo una partícula”</p>	<p>112 113</p>		

	114		
A-2006-18: “No contestó”	115		
A-2006-19: “Un átomo tiene la siguiente representación gráfica... -imagen- ... porque ellos conocen que los átomos poseen una carga positiva en el centro y los electrones giran alrededor del núcleo”	116 117 118 119 120		
			

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Nuevamente se presentan una enorme variedad de ideas sobre la posible forma del átomo, subrayándose percepciones como **unión de elipses, un ventilador, una estrella de puntas ovaladas, al sistema solar, una esfera rodeada de elipses, aros entrelazados** que en definitiva son comparables o se entienden como ilustraciones del modelo típico estudiado de forma usual en el sistema educativo; y el camino seguido para obtener ese conocimiento se adhiere a procesos donde la **observación, los instrumentos y los experimentos** poseen una gran fuerza que parece permitir una gran certeza sobre tal conocimiento, si bien otros admiten que en ese proceso también se forja **mediante pruebas y estudios** donde la falla puede estar presente pero el empirismo y las **deducciones o teorías** terminan por corregir o acercar los científicos a la confección de sus creencias sobre una estructura finamente aprendida desde **los modelos atómicos** y sus aplicaciones y explicaciones en el mundo de las ciencias. Todas estas acepciones se catalogan como concepciones Positivistas dado su acercamiento a la idolatría del método científico y la certeza precedera en la ciencia.

Otras concepciones, también Positivistas, dan cuenta de una inusitada certeza de definición donde se argumenta que **el modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica** lo cual configura la profundidad e impacto de este modelo a tono que alguien más expone que **el ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo** al hacer referencia al mismo modelo.

Una expresión no clasificada parece corresponderse con una concepción de incredulidad o desazón ante los argumentos de la ciencia al decirse que **un átomo es una simple suposición** lo que quizás pueda entenderse como una sustracción de confianza o poca credibilidad en los elementos que como los modelos intentan explicar el comportamiento de los fenómenos naturales.

Acabaremos por mencionar que en cuanto a los dibujos presentados se pueden corresponder con tres grupos; diez de los dieciocho que respondieron la pregunta se inclinan por esquematizar un modelo fuertemente similar al modelo típico; de esos mismos diez, dos comparan su dibujo de modelo típico con una estrella de cinco y cuatro puntas; y uno compara su modelo círculos concéntricos que recuerdan al sistema solar. En total diez de los participantes hacen dibujos.

Cuadro 56. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1: “Si hay diferencia. La ley de gravedad (no sufre cambios) Teoría de Bing-bang (se rige por las leyes y puede sufrir cambios)	1	Hay diferencia [1, 22, 52, 57, 69, 80, 111, 116] (8)	Para establecer una ley tiene que existir una teoría [54] (1)
	2		
	3		
	4	No hay diferencia [77] (1)	La teoría es un conjunto de leyes [93] (1)
A-2006-2: “La teoría es algo que se plantean con bases experimentales que está expuesto a desacuerdos. La ley es algo que ha sido estudiado varias	5	La teoría está expuesta a desacuerdo y la	
	6		
	7		

<p>veces por diferentes científicos o profesionales y coinciden con las mismas conclusiones, o simplemente se habla de leyes cuando algo establecido como un dogma que se basó en experimentos que conllevan a deducciones posteriormente se convierte en leyes”</p>	<p>8 9 10 11 12 13 14 15 15</p>	<p>ley es un dogma [8, 65] (2)</p> <p>La ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comprobables de una experiencia [18] (1)</p> <p>La teoría cambia y la ley no [27, 32, 36, 60, 72, 81, 101, 109, 120] (9)</p>	
<p>A-2006-3: “Ley científica, son enunciadas para lograr la experimentación de cualquier actividad.</p> <p>Teoría, son variables que defienden una experiencia con particularidad que existe a posibilidad que se compruebe o no”</p>	<p>16 17 18 19 20 21 22</p>	<p>Una teoría amerita comprobación y la ley es un algoritmo para apoyar o refutar una teoría [43] (1)</p>	
<p>A-2006-4: “Si, entre una teoría y una ley científica hay diferencia ya que la teoría es aquella que trata de dar a conocer o afirmar algo, pero como sabemos que esta misma puede sufrir cambios con el pasar del tiempo; mientras, que la ley científica, esta no cambia y siempre va a decir lo mismo, así transcurra el tiempo”</p>	<p>23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p>leyes se dan mediante experimento e hipótesis [78] (1)</p> <p>La teoría es más general que una ley [96] (1)</p> <p>Las teorías tratan de explicar y las leyes dan cuenta del fenómeno [118] (1)</p>	
<p>A-2006-5: “Una ley es algo que esta propuesto o establecido. Y una teoría es</p>	<p>32</p>		

versátil ya que se destacan varias propuestas que pueden ser coherentes y pueden variar”	33 34 35 36		
A-2006-6: “Teoría, está sujeta a cambios. Ley científica, no es posible que cambie”	37 38 39		
A-2006-7: “Una teoría científica se basa en hechos experimentales que ameritan comprobación y por lo tanto a pesar del tiempo siempre a través de la misma se logrará el mismo resultado, a diferencia de una ley científica que siempre da resultados pero estos no son fácilmente comprobables sino algoritmos para llegar a apoyar o a refutar un teoría científica. Ejemplo: la teoría cuántica se sustenta en una gran cantidad de conceptos, proposiciones y leyes. La ley de Boyle de lo Gases: dice que a mayor volumen del gas menor presión y viceversa, a temperatura constante, por ende siempre se va a cumplir esta ley”	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56		
A-2006-8: “Opino que sí, ya que para poder establecer una ley científica primero tiene que existir una teoría, para que a través de eta puedan guiarse para	57 58		

<p>implantar ciertas leyes que deban cumplirse”</p>	<p>59 60 61 62</p>		
<p>A-2006-9: “Si hay diferencia porque una teoría es algo que científicamente no han tenido comprobación por lo tanto son inestables y las leyes son algo que se debe cumplir porque tienes una comprobación previa. Ejemplo, las leyes de Newton-teoría atómica”</p>	<p>63 64 65 66 67 68 69</p>		
<p>A-2006-10: “Una leyes tomado como un dogma, un principio. La teoría es desarrollada porque se rigen de las leyes naturales. Ejemplo: La teoría del origen del hombre”</p>	<p>70 71 72 73 74 75</p>		
<p>A-2006-11: “Si hay diferencias entre una teoría y una ley, ya que la teoría es la manera de afirmar un hecho de algo que ha sucedido, pero el cual dicha teoría puede cambiar. Mientras que la ley no puede sufrir cambios. Un ejemplo la ley de gravedad es una ley impuesta por la naturaleza y media puede cambiarle”</p>	<p>76 77 78 79 80 81 82 83 84</p>		

<p>A-2006-12: “No, porque una teoría se da a través del experimento, hipótesis igual que una ley”</p>	<p>85 86 87</p>		
<p>A-2006-13: “Si hay diferencias porque una teoría puede ser cambiada, en cambio una ley no puede sufrir modificaciones. Ejemplo, las diferentes teorías de la evolución como teoría quimiosintéticas, teoría de Lamarck, entre otras que son propuestas a como pudo haber sido la evolución y que vemos claramente que entre ellas hay diferencias. Por otra parte la ley que más relevancia tiene o la que más conocemos es la Ley de la Gravedad y que como tal no puede ser cambiada”</p>	<p>88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100</p>		
<p>A-2006-14: “Una teoría es un conjunto de leyes por lo que los seres humanos o los científicos se guían para desarrollar o para basarse a la hora de cualquier o de un trabajo en particular. Para mí la teoría es más general que una ley”</p>	<p>101 102 103 104 105 106 107</p>		
<p>A-2006-15: “Si hay diferencia entre una teoría y una ley científica, ya que, la teoría es aquella que nos ayuda a hacer las cosas y como están descritas y la ley científica es aquello que esta dicho y</p>	<p>108 109 110</p>		

www.bdigital.ula.ve

escrito y hay que desarrollarlo y experimentarlo”	111		
	112		
	113		
	114		
A-2006-16: “Una teoría es por ejemplo el átomo, y una ley es la de la gravedad específicamente”	115		
	116		
	117		
A-2006-17: “Una teoría es algo que puede pasar a medida que pasa el tiempo y una ley es algo que está escrito y uno tiene que cumplir”	118		
	119		
	120		
	121		
A-2006-18: “Una teoría puede variar, esta sujeta a cambios. Una ley no puede variar, porque se tiene que cumplir puesto que ha sido comprobada”	122		
	123		
	124		
	125		
	126		
A-2006-19: “Podemos encontrar algunas diferencias entre una teoría y una ley científica. Las teorías tratan de explicar los fenómenos que ocurren, mientras que las leyes científicas explican el fenómeno tal y como se produce. Además las teorías pueden ser reformuladas mientras que las leyes científicas no pueden ser cambiadas y son repetitivas. Ejemplo: la ley de Avogadro y la ley de Gravedad.	127		
	128		
	129		
	130		
	131		
	132		
	133		
	134		
	135		
136			

	137		
	138		

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La percepción entre teoría y ley parece estar signada por **hay diferencia** entre ellas, eso sí, la diferencia es observada mayormente desde concepciones Positivistas por cuanto se parte de supuestos como que **la teoría está expuesta a desacuerdo y la ley es un dogma o la teoría cambia y la ley no**, donde se queda en la mira el carácter normativo que se incorpora a la ley y se deja leer que la ley representa un peldaño superior al escalamiento del conocimiento científico tomado desde el método científico; de mismo modo, aunque en una posición menos aguzada, se deja ver que **la ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comparables de una experiencia o las teorías y leyes se dan mediante experimentos e hipótesis**, recordando el camino aparentemente claro que posee el empirismo dentro del conocimiento científico Positivista. Otras aseveraciones exhiben que **una teoría amerita comprobación y la ley es un algoritmo para apoyar o refutar una teoría**, donde la ley no sólo tiene una distinción normativa, sino taxativa que puede entenderse desde la idea sobre la cual **las teorías tratan de explicar y las leyes dan cuenta del fenómeno**, es decir, la ley no se entiende diseñada para explicar sino para predecir, hecho que puede quedar delimitado en torno a las ideas que admiten que **la teoría es más general que una ley** con lo que se percibe que en el camino del método científico se deba esperar que **para establecer una ley tiene que existir una teoría** que la engendre desde la experimentación. Así mismo, y ese perfil de generalidad se tiene por posición que **la teoría es un conjunto de leyes** o las alberga y que algunas de esas leyes son las que mantienen viva la idea sobre la existencia de la teoría.

Algún participante explicita que **no hay diferencia** en atención a que las teorías y leyes forman parte de un mismo conjunto denominado método científico

Acabáramos por enunciar que los ejemplos citados para diferenciar leyes de teorías rondan en torno a leyes de Newton (7), ley de Boyle, ley de Avogadro teoría de Big-bang, teoría cuántica, teoría atómica, teoría del origen del hombre, teoría de la

evolución, teoría quimiosintéticas, teoría de Lamarck; destacando que en ningún caso se hace un análisis que no sea la invariabilidad de la ley frente a los cambios de las teorías.

Cuadro 57. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del pre-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1: “Estos dos criterios son variables de acuerdo a la perspectiva, o manera de ver las cosas por parte de cada uno de los grupos. O aquellos accidentes o sólo casualidades que los llevan a determinar factores que hagan diferente sus conclusiones”	1	Puntos de vista [2, 12, 17, 27, 30, 37, 40, 43, 46, 69, 86, 92] (12)	
	2		
	3		
	4	Concepciones [10] (1)	
	5		
	6		
	A-2006-2: “Porque a pesar de partir de lo mismo, todos tienen sus propias concepciones y explicaciones que muchas veces son aceptables de acuerdo al punto de vista que en particular se tenga respecto a ese fenómeno”	7	
8		Por accidentes o casualidades [5] (1)	
9		Por evolución [29] (1)	
10			
11			
12		Por usar distintas teoría [49, 61, 65, 87] (4)	
13		Por conveniencia [53, 83] (2)	
14			
A-2006-3: “Son posibles estas conclusiones porque a pesar de observar lo mismo, cada quien observa como quiere ver dicho experimento y simplemente considera lo que para el es importante y necesario	15		
	16		
	17		

observar”	18 19 20		
A-2006-4: “Bueno el universo no está en una forma estática, ya que cada día, por medio de la ciencia y la tecnología se descubren cosas nuevas, como planetas entre otras”	21 22 23 24 25		
A-2006-5: “Cada persona tiene su nivel de pensamiento y de ver las cosas, es importante estar indagando y descubriendo todos los fenómenos ya que pienso que todo va evolucionando”	26 27 28 29 30		
A-2006-6: “Una interpretación diferente de los datos observados puede ser, sin embargo, de manera objetiva”	31 32 33		
A-2006-7: “Considero que debe a la capacidad propia e innata del ser humano de ser curioso y tratar de buscar la verdad de todo y a su vez está inmersa la capacidad propia de percepción subjetiva de los fenómenos aún cuando sean científicos”	34 35 36 37 38 39 40		
A-2006-8: “Todas las personas tenemos distintas maneras de pensar, así estemos en frente de la misma situación; es por esto que los científicos tienen los mismos datos y observan lo mismo, pero sus puntos de	41 42 43		

vista son distintos el uno del otro”	44		
	45		
	46		
	47		
A-2006-9: “Están observando lo mismo pero desde su punto de vista lo evalúa en forma subjetiva y lo que para uno se extiende para otro se encoge. Es cuestión de percepción. De allí donde se pueden llegar a distintas teorías”	48		
	49		
	50		
	51		
	52		
	53		
A-2006-10: “Las conclusiones se contradicen, porque algunos creen que es más conveniente que pase una con y no otra”	54		
	55		
	56		
	57		
A-2006-11: “Según lo que tengo de información el universo no esta en una manera estática, debido a que los planetas giran alrededor del sol y en cuanto a si se esta extendiendo no tengo la menor idea y lo que le pueda decir es mentira”	58		
	59		
	60		
	61		
	62		
	63		
	64		
A-2006-12: “Por las diferentes teorías que ellos manejen en relación con la expansión del universo a que ellos consideren o no”	65		
	66		
	67		
	68		
A-2006-13: “Porque los científicos se rigen por diferentes teorías, es por eso que	68		

www.bdigital.ula.ve

siempre están en constatación y los resultados son distintos”	69 70 71		
A-2006-14: “Yo creo que eso se debe a la visión de cada científico y según lo que tengo entendido cada vez descubren que el universo pues si es más extenso”	72 73 74 80 81		
A-2006-15: “Bueno para mí el universo si se esta expandiendo, ya que, hoy en día los científicos cada vez están investigando más y experimentando nuevos proyectos en el mundo”	82 83 84 85 86		
A-2006-16: “Para mí entender, eso varía de lo que el científico y los que ellos quieren buscar o encontrar sobre cualquier área”	87 88 89 90		
A-2006-17: “Porque ellos tienen diferentes maneras de ver el universo, y tienen diversas teorías que no hablan de lo mismo. Personalmente eso es lo que pienso yo, tal vez estaré equivocada”	91 92 93 94 95		
A-2006-18: “No contestó”	96		
A-2006-19: “Esto se debe a los diferentes puntos de vista que poseen los científicos y depende del punto de referencia de donde son tomados los datos”	97 98 99		

	100		
	101		

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Los **puntos de vista** resulta nuevamente la opción más común y esos puntos de vista quedan referenciados a la **percepción** que desarrollen los científicos sobre las experiencias y observaciones trabajadas, trabajo de experimentación que en ocasiones conduce a la ocurrencia de **accidentes o casualidades** que pueden llegar a desviar el curso de una investigación al punto de generar conclusiones que pueden llegar a ser encontradas. Estas concepciones son consideradas Positivistas ya que colocan en el tapete en tema de la metodología científica como centro gravitatorio de la investigación.

Otras concepciones son catalogadas como Transicionales en tanto reconocen el progreso de la ciencia como un arte de investigación en **evolución** donde temporalmente van apareciendo **concepciones** que conducen al uso de **distintas teorías** cada una de las cuales compite por ofrecer una mejor gama de explicaciones a un determinado fenómeno.

En último lugar, algunas concepciones no han podido ser clasificadas y aunque parece emparentarse con la idea de los puntos de vista, hacen ver que esos puntos de vista pueden desarrollarse **por conveniencia** lo que tienen a restar seriedad al proceso científico.

Análisis de las Observaciones

Cuadro 58: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de video en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

SESIÓN DE VIDEO	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de	‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ condujo a pensar sobre como el modo de entender el mundo hace que

<p>modelos atómicos, sus cambios o su importancia.</p>	<p>se piense de una determinada manera, manera que parece tener que ver con las formas del poder en cada tiempo histórico; a los estudiantes les inquietó que con esa concepción de mundo no se hubiera podido llegar nunca a ningún modelo atómico, por lo que se cree que Se identifican con la idea de que los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ mantuvo la atención sobre la idea acerca de la forma en que todo en el universo es afectado por la gravedad y las consecuencias que eso tiene sobre la forma y estructura de los átomos; “si la gravedad afecta a los átomos entonces quizás los átomos afectan a la gravedad” una expresión de causa efecto y reciprocidad importante.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ atrapó la idea del modelaje como algo necesario en la ciencia para explicar cosas; el modelo se entiende como una orientación que forma parte de la explicación, observándose que la mayoría identifica al modelo atómico de Bohr y decía haberlo visto en los libros, en otras materias y en internet.</p> <p>‘Origen del universo’ centró la discusión en torno a si los átomos ya existían antes del universo o si el universo origina los átomos, además si los átomos se originan del universo entonces los átomos son expresión del universo, por tanto el funcionamiento del universo puede entenderse si se entiende a los átomos, pero los átomos son muy pequeños y difíciles de estudiar, por ello quizás nunca se comprendan del todo y lo mismo ocurra con el universo.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ forjó una discusión sobre el uso de instrumentos como recursos necesarios para la investigación en ciencias; los estudiantes parecieron estar de acuerdo con que los métodos que se usan en la ciencia tienden a basarse en la observación y cada vez más en el uso de instrumentos para conocer el mundo; los instrumentos son ya una necesidad para las ciencias.</p> <p>‘Albert Einstein’ instituyó elementos de un debate interesante centrado en la idea de plantear explicaciones sobre cómo se piensa que funcionan los fenómenos naturales y, luego, como esas explicaciones permiten que se ideen experimentos para corroborar esas explicaciones.</p> <p>‘La electricidad’ expuso representaciones sobre las cuales la gran mayoría de fenómenos naturales tienen mucho que ver con la electricidad y eso repercute en la idea de crear modelos de la materia; quizás por ello los modelos tiendan a tomar la electricidad como parte fundamental del funcionamiento del universo y los experimentos así lo describen.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>En casi todos los casos fue necesario plantear preguntas a los estudiantes para iniciar el debate dado que parecen temerosos de responder las preguntas planteadas antes de ver el video.</p>

Centro del debate.	La religión, la influencia de los modos de pensar y la experimentación.
OTRAS OBSERVACIONES: el debate fue promovido y mantenido por el docente apelando a preguntas sobre la posición de cada estudiante relativa a lo observado y en relación con las preguntas iniciales; la participación siempre fue de un grupo reducido.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ ostentó los elementos de la discusión en torno a la idea sobre las teorías como funciones ideológicas que pueden ser ciertas o no, destacando que el conocimiento teórico es importante hasta cierto punto, más allá de ese punto los elementos prácticos de las ciencias determinan casi todo.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ mantuvo la dialéctica orientada hacia la notable importancia de tener conocimiento teórico que pueda ser comprobado; se deduce que el conocimiento teórico es algo así como el boceto de una pintura y la experimentación aporta los colores y detalles que hacen del conocimiento científico un sustento notorio para entender la naturaleza del universo y el planeta.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ encausa las ideas hacia un nivel donde las leyes mantienen un dominio superior del conocimiento científico; la teoría sobre el universo en tiempo de Newton tiene su piso en las “leyes gravitación universal” y eso es lo que la hace importante.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ fue interesante para entender que algunas teoría, como la teoría atómica, pueden resaltar por sí mismas, aunque bajo el entendido que en el marco de la teoría sobre el átomo se agrupan una serie de leyes que la sostienen en el tiempo.</p> <p>‘Carl Friedrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ estructuró las ideas en torno a que no siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo o la estructura interna de La Tierra, esto porque nadie ha podido ver o medir con precisión elementos que pudieran sustentar tales teorías, en cambio hay teorías “verificables como la teoría atómica”.</p> <p>‘Alexander Fleming, Howard Florey, Ernst Boris Chain y la penicilina’ mantuvo el debate enrolado en la extensión de las leyes aplicables a todos los campos del saber científico, generando un debate interesante sobre si las “leyes son igualmente aplicable para la vida y la biología como para la química o la física”, en el entendido se suele hablar de las “leyes de Mendel” pero a los estudiantes les cuesta recordar otras leyes famosas en la biología, o recordar algunas otras teorías importantes que no sean la “teoría celular” y la “teoría de la evolución”</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados	‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ mantuvo el debate encaminado hacia el reconocimiento del rol de la observación en la elaboración del conocimiento científico

<p>para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>conducente a leyes que expliquen el funcionamiento del mundo; en deduce que para los estudiantes tanto “la observación” por sus sistematicidad como las “mediciones” por su precisión de datos son cruciales en la elaboración de conclusiones de la ciencia.</p> <p>‘Isaac Newton y la gravedad’ colocó el entendimiento del proceso científico en el ámbito de los datos como funciones más útiles que las ideas para hacer leyes y generar conocimiento, las “teorías son suposiciones” sobre un fenómeno, pero las “leyes son realidades” que permiten hacer predecir eventos.</p> <p>‘Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía’ afloró la posibilidad que tiene la ciencia de construir instrumentos sin necesidad de un conocimiento total del fenómeno que se estudia, sin embargo, las leyes tienden a orientar el camino de la ciencia, mientras que las teorías se presentan para el debate científico.</p> <p>‘El universo elegante’ consideró la generación de algunas ideas sobre las cuales, o en medio de las cuales, las “leyes pueden entenderse” pero las “teorías suelen ser abstractas” complicando lo que se sabe o se puede saber.</p> <p>‘El calor y la temperatura: materia y Energía’ extendió algunas dudas sobre el relacionamiento entre teorías y leyes, pues para entender el calor “hay leyes en la termodinámica” pero cómo el calor está en los objetos es una suerte de teoría; se intuye que los estudiantes están de acuerdo en que las leyes y teorías no pueden ser compatibles.</p> <p>‘Testigo Ocular: roca y mineral’ propuso más ideas sobre el desconocimiento o el conocimiento poco preciso de algunos procesos naturales, y por ello la expresión “todo es pura teoría” parece corresponderse con algo poco conocido.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente preguntó sobre las interrogantes planteadas al inicio y los pareceres de los estudiantes luego de ver los videos.</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>Teorías distintas de leyes porque para desarrollar cada una hay que trabajar de forma distinta.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación, entreviendo mayormente los mismo, algunos estudiantes incluso preguntas a otros sobre sus ideas para compararlas con las propias.</p>	
<p>Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
<p>Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.</p>	<p>‘La concepción de mundo de Nicolás Copérnico’ propuso sospechas en torno a la idea sobre la cual las teorías tienen que cambiar porque la sociedad cambia y los conocimientos cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien.</p> <p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ mantuvo la dialéctica centrada en que para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien porque las teorías pueden cambiar, pero las leyes no.</p>

	<p>'La bombilla de Thomas Alba Edison' condujo la cuestión a la ubicación de las teorías como sustentos científicos menos importantes que las leyes, dado que las teorías son generales y las leyes particulares.</p> <p>'El calor y la temperatura: materia y Energía' encontró la discusión encarada en torno a que la teoría es algo desconocido que cambia cuando se conocen cosas que no se sabían, nadie cambia una teoría sin saber nada nuevo o tener una ley que altere la teoría.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>"Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' transportó el pensar hacia el argumento que para cambiar las teorías y las leyes es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar, por eso se dice que la "ciencia es experimental".</p> <p>'Isaac Newton y la gravedad' emplazó la estructura de la discusión en vías a que las teorías dependen de cada persona y no necesariamente cambian o cambian muy poco, pero las leyes cuando son escritas ya no se pueden cambiar porque se tendría que cambiar el mundo.</p> <p>'El átomo: John Dalton y Niels Bohr' custodió el debate sobre las teorías como algo incierto que es escrita por personas influyentes y cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría cambie, pero además las teorías describen y no explican porque forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación.</p> <p>'Origen del universo' se ubicó en un debate sobre el origen de las cosas y Dios; se deduce que las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con alguna cosa, pero esa cosa no necesariamente "puede ser demostrada".</p> <p>'Emil Wiechert y el sismógrafo' contribuyó compuso un debate sobre las teorías como formulaciones sobre la base de la observación de regularidades, es decir, así pensada una teoría puede formarse como explicación de cosas son regulares y si esas regularidades pueden ser demostradas que siempre ocurren con similares consecuencias, entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Delinea preguntas sobre el contenido de los videos a ser vistos, reclama a los estudiantes que encuentren sus propias respuestas pensando en lo que saben del tema; pide que expongan ejemplos.
Centro del debate.	Teorías y leyes con orígenes diferentes.
OTRAS OBSERVACIONES: al igual que en otras sesiones los participantes son pocos, pero algunos plantean interrogantes al docente y tratan de discutir el posible cambio teoría y leyes.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación	'Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea' formuló un intercambio sobre como los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y además como ese procesos se ve interferido en ocasiones por posturas

<p>del conocimiento.</p>	<p>personales que responden en ocasiones a contextos históricos y a modos de pensar.</p> <p>‘El átomo: John Dalton y Niels Bohr’ generó intercambios sobre el papel que la investigación tiene en la construcción del conocimiento científico, destacando que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales y el entendimiento de sus diversas estructuras.</p> <p>‘La electricidad’ colocó en discusión el tema sobre las ideas que se tiene en cuanto a cómo funcionan las cosas y cómo se explica ese funcionamiento, observándose que la explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero que aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.</p> <p>‘Paul Nipkow, Yaung Baird, Wadimir Zworykin y la invención de la televisión’ compuso un debate sobre la realización de experiencias diversas que permiten generar conocimiento para la producción de artefactos tecnológicos.</p> <p>‘La fotografía de Louis Daguerre’ motivó la discusión sobre las distintas aplicaciones que permiten elaborar una aplicación tecnológica y como esa aplicación tecnológica permite otra aplicación, por lo que parece entenderse que el conocimiento científico es un acumulado de ideas y explicaciones que se sostienen en los datos que se obtienen durante la explicación.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.</p>	<p>‘Galileo Galilei y la investigación de la Vía Láctea’ condujo a debatir la forma en que las conclusiones sobre la investigación científica se sustentan en datos, percepciones personales y modos de entender las observaciones. Por lo que parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos y los tiempos históricos.</p> <p>‘Albert Einstein’ permitió discutir la forma en que se pueden elaborar ideas a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas diversas y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas.</p> <p>‘La bombilla de Thomas Alba Edison’ estructuró la discusión en como la diversidad de ideas y experiencias permite elaborar conclusiones coincidentes o parecidas sobre un determinado conocimiento científico, por los que parece entenderse que la ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles sobre experimentos y aplicaciones.</p> <p>‘Emil Wiechert y el sismógrafo’ esbozó el rol de los datos en la generación de ideas sobre cómo se comportan las cosas y en consecuencia la formulación de explicaciones sobre cosas desconocidas. Pareciendo que los datos pueden ser usados</p>

	<p>tanto para la elaboración de leyes como de teorías. ‘Carl Friendrich Gauss y el magnetismo de La Tierra’ consintió la posibilidad de intercambiar ideas sobre la cual las conclusiones científicas son inducidas o deducidas por un proceso que es común en la ciencia que es la observación, destacando que esa observación depende de muchos factores. ‘Testigo Ocular: roca y mineral’ fue interesante para debatir los aportes de la sistematicidad y la comparación de procesos y experiencias en la elaboración del conocimiento científico. ‘Charles Barbage, Konrad Zuse y el ordenador’ amparó el debatir en torno al uso de aparentes métodos diversos que en suma se pueden condensar en una suerte de método común a la ciencia y que diferencia el conocimiento científico de otro tipo de conocimiento.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El promovió el debate luego de terminados los videos y participó en el mismo tratando de explicar y encontrar coincidencias entre los planteamientos hechos por los participantes y los elementos de los videos.
Centro del debate.	Religión, experimentación, método científico.
OTRAS OBSERVACIONES: poca participación.	

Cuadro 59: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con video extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN									
Estudiante A	1		1			3		2		1
Estudiante B		1								
Estudiante C		1		1	1	1	1	1	1	
Estudiante D	1				1		1	1	1	1
Estudiante E	1	1			1	1	1	1		
Estudiante F		1						1	1	1
Estudiante G			1		1		1	1		
Estudiante H		1		1	1	2		1	1	
Estudiante I									1	1
Estudiante J	1		1	1		1			1	
Participaciones/sesión	4	5	3	3	5	7	4	8	6	4
Participaciones/fase	15				16			18		

En lo conexo a la concepción del modelo atómico que tiende a ser más común se pudo observar.

Los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero no siempre se parecen al mundo. El modelaje es algo necesario en la ciencia para explicar cosas; el modelo se entiende como una orientación que forma parte de la

explicación. La mayoría identifica al modelo atómico de Bohr.

Los métodos que se usan en la ciencia tienden a basarse en la observación y cada vez más en el uso de instrumentos para conocer el mundo; los instrumentos son ya una necesidad para las ciencias. La idea de plantear explicaciones sobre cómo se piensa que funcionan los fenómenos naturales y, luego, como esas explicaciones permiten que se ideen experimentos para corroborar esas explicaciones.

El docente plantea preguntas a los estudiantes para mantener el debate que se queda centrado en la religión, la influencia de los modos de pensar y la experimentación.

En cuanto a las tendencias de los cambios de concepciones sobre teorías y leyes científicas se observó.

Las teorías son funciones ideológicas que pueden ser ciertas o no, destacando que el conocimiento teórico es importante hasta cierto punto, más allá de ese punto los elementos prácticos de las ciencias determinan casi todo; se deduce que el conocimiento teórico es algo así como el boceto de una pintura y la experimentación aporta los colores y detalles que hacen del conocimiento científico un sustento notorio para entender la naturaleza del universo y el planeta.

Las leyes mantienen un dominio superior del conocimiento científico, pero algunas teorías, como la teoría atómica, pueden resaltar por sí mismas, aunque bajo el entendido que en el marco de la teoría sobre el átomo se agrupan una serie de leyes que la sostienen en el tiempo.

La observación en la elaboración del conocimiento científico es conducente a la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo; tanto la observación por su sistematicidad como las mediciones por su precisión de datos son cruciales en la elaboración de conclusiones de la ciencia. Los datos son las funciones más útiles que las ideas para hacer leyes y generar conocimiento, las teorías son suposiciones sobre un fenómeno, pero las leyes son realidades que permiten predecir eventos.

El docente preguntó sobre las interrogantes planteadas al inicio para extender la discusión que estuvo centrada en torno a las distinciones entre teorías

y leyes porque para desarrollar cada una hay que trabajar de forma distinta.

En lo concerniente con la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se pudo observar.

Las teorías tienen que cambiar porque la sociedad cambia y los conocimientos cambian, y para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien. Las teorías son sustentos científicos menos importantes que las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares. La teoría es algo desconocido que cambia cuando se conocen cosas que no se sabían, nadie cambia una teoría sin saber nada nuevo o tener una ley que altere la teoría. Para cambiar las teorías y las leyes es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar.

El docente desarrolla el debate mediante pregunta sobre los videos y la discusión se centra en los distintos orígenes de teorías y leyes.

En lo pertinente a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se observó.

Los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y este proceso puede verse interferido, en ocasiones, por posturas personales que quizás responden a contextos históricos y a modos de pensar. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico.

La ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles sobre experimentos y las conclusiones científicas son inducidas o deducidas por un proceso que es común en la ciencia que es la observación, destacando que esa observación obedece a muchos factores.

El docente promovió el debate luego de terminados los videos y participó en el mismo, y el centro de la discusión fue la religión, la experimentación y el método científico.

El número de participaciones voluntarias siempre aumento ligeramente

hacia el final del periodo, aunque es verdad que la diferencia no fue abrumadora la tendencia es la del aumento.

Cuadro 60: Registra el compendio de observaciones realizadas durante las discusiones de clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

SESIÓN DE DISCUSIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘La historia de las teorías atomísticas’ motivó el interés hacia una idea de átomo no ubicada tan atrás en el tiempo; creyendo que el lenguaje quizás no estaba tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán; los modelos entonces parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ discutió factores sobre las formas anteriores de la organización de los fenómenos y procesos en química, entendiendo que la tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química y en el pasado todo era más desordenado y menos predecible; se deduce que la tabla periódica es usada para organizar la química y no para entenderla, lo que por sí mismo y en suma con las discusiones anteriores parece muy interesante dado que para avanzar en la química lo primero que tiende a entenderse es la organización de la química. Así, los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica y que en todo caso se piensan y se trabajan de forma independiente.</p> <p>“Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear” enfatizó el debate sobre las partículas diversas que son comunes y el resto de partículas que son desconocidas o que se están conociendo, parece existir la idea sobre la cual las partículas electrón-neutrón-protón se comporta de forma diferente y que estructuralmente nada las conforma; la energía nuclear parece entenderse como una cierta energía acumulada similar al trabajo o al contenido energético de un explosivo y no a algún tipo de energía de estabilización de partículas, por lo cual tiende a intuirse que la estructura del átomo es lo que es porque sus sub-partículas tienden estar juntas para colaborar en sus cargas y no para un equilibrio energético en la materia. Así, los modelos parecen ser vistos como la “conclusión de los estudios” y no como las ideas para seguir estudiando.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los	‘De la era de piedra a la alquimia’ procesó ideas hacia la experimentación como mecanismo para entender la ciencia química, con “los alquimistas hacían experimentos” se coloca en el camino la idea sobre la cual las observaciones de los

modelos.	<p>más antiguos no condujeron a tales experimentos, o que en todo caso lo hecho anteriormente “no eran experimentos” dado que los experimentos “son acciones planificadas con unos pasos precisos” para poder obtener resultados.</p> <p>‘La historia de las teorías atomísticas’ colocó el debate en que en el pasado la imaginación era más importante que ahora, con lo cual parece aflorar un tipo de conocimiento dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento.</p> <p>‘Uso histórico de la tabla periódica’ mantuvo las ideas sobre la experimentación como recurso fundamental para organizar la tabla periódica y la estructura de la materia, argumentándose que la tabla periódica es resultado de organizar con base en los experimentos y no con base en el pensamiento; la percepción sobre un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ condujo a pensar que hay un mejor conocimiento del átomo por su cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde el entendimiento como sistema, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	Desarrollas parte de los experimentos del laboratorio, reúne a los estudiantes en grupos pequeños para el trabajo de los equipos y los reúne a todos para las demostraciones y discusiones; trata de promover el debate mediante la realización de preguntas. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación, la observación y los datos
OTRAS OBSERVACIONES: el trabajo en los grupos pequeños tiende a hacerse por delegación de funciones, unos grupos hacen unas cosas y otros grupos hacen otras cosas, el docente corrige para comparar experiencias e ideas, poca participación.	
Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ mantuvo el debate sobre la existencia de leyes y teorías para entender la ciencia desde la perspectiva que las “teorías ubican la ciencia” y las “leyes administran los fenómenos” en la ciencia de hoy, pero que en otras épocas todo se hacía de forma desorganizada o con el interés de saber “cómo funciona las cosas”.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ dispuso la discusión hacia la importancia del uso de aparatos para conocer cosas como las cantidades, dado que sin los aparatos no se sabría propiedades de los elementos, por lo que las leyes se originan en la medición de las cosas y las teorías son más la agrupación de varias leyes.</p> <p>‘De los nombres genéricos a la sistemática de la IUPAC’ fue fundamental para trabajar la idea sobre la cual el orden es importante para la ciencia, entendiendo que las leyes constituyen las ciencias y por eso son importantes, mientras que las teorías se ordenan en las leyes y debido a eso existen</p>

	<p>para el discurso científico.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ desplegó ideas sobre la utilidad del conocimiento científico para el progreso de la humanidad y ese conocimiento científico está ordenado por las leyes de la ciencia, por tanto las leyes permiten que la ciencia sea útil para la humanidad y los materiales que ésta usa para hacer y mantener las ciudades.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ se deslindó por la utilidad de la ciencia en término de técnicas e instrumentos útiles para obtener medicamentos, alimentos y drogas que en definitiva se originan de la aplicación de leyes, sin embargo, algunos argumentaron que no todas las leyes tenían aplicabilidades y lo único que permitían saber era si una cosa funcionaba o no.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.</p>	<p>‘De la era de piedra a la alquimia’ mantuvo un intercambio de opiniones sobre el uso de herramientas para descubrir el funcionamiento mundo; se deduce que se sostiene una idea cuando la extensión de la observación se hace mediante herramientas, y esto es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias.</p> <p>‘El estudio de las cantidades de materia en el tiempo’ colocó la discusión en el uso de aparatos para hacer mediciones y el papel de esto en el desarrollo del conocimiento científico, resaltando que prevalece una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido por su materia y ocupando un lugar en el espacio representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por lo que se deduce que los métodos clásicos para obtener elaborar leyes y teorías tiene su centro en las mediciones.</p> <p>‘Las ciudades y los materiales’ instaló un debate sobre el uso de ciertos materiales y los cambios en la sociedad como el uso de objetos como herramientas para caza y pesca, el agua accesible como idea de asentamiento, los minerales como fuente de construcción, exponiendo en alguna forma el principio de utilidad de la química y ésta utilidad como necesidad de explicaciones derivadas desde la elaboración de leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.</p> <p>‘De las infusiones a los procesos industriales’ expone un marco para introducir elementos sobre los procesos de experimentación para la obtención información sobre la materia, sus componentes y funciones. Tal experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza de tal forma que su estudio sistemático permite elaborar leyes en una suerte de moldura para los conocimientos en que se constituyen las teorías.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el</p>	<p>El docente realiza demostraciones con todos los estudiantes organizando sobre las observaciones. Igualmente, los</p>

docente.	estudiantes realizan otras experiencias en grupos de trabajo y luego se reúnen para comparar resultado. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación, las mediciones, el uso de tecnología.
OTRAS OBSERVACIONES: hay poca participación, pero algunos intervienen en los debates de forma persistente.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	<p>'La historia de las teorías atomísticas' ensanchó la discusión hasta el hecho de una propia teoría atómica cambiante que se entendió como la posibilidad de mejorar la teoría en término de sus postulados, pero apareciendo como hincapié que la idea de teoría atomística sigue siendo la mismo, es decir, una teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en su estructura; además, la teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como 'la ley periódica'.</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' se centró en que el camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas el uso de técnicas mediante procesos y artefactos juega un rol muy importante dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley.</p> <p>'De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI' expuso las posibilidades que ha tenido la humanidad para crear máquinas que permiten extender su percepción de medio y tener mejores y más precisos datos de cómo funcionan las cosas mediante el modelaje o la realización de experimentos que responden a las leyes estudiadas de la naturaleza y que en suma conforman las teorías de la ciencia.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.	<p>'La historia de las teorías atomísticas' formuló un intercambio sobre el papel de la experimentación para conocer la estructura y funcionamiento del átomo; la aparición de nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática pueden derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia.</p> <p>'Uso histórico de la tabla periódica' expuso elementos de debate sobre la aplicabilidad de las leyes periódicas para la construcción de la tabla periódica, manifestándose que la organización periódica obedece a las leyes periódicas y no a una teoría sobre la tabla periódica; los participantes creen que las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello depende de la experimentación.</p> <p>'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' mantuvo la idea sobre la cual las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley, pero en la teoría no son tan importantes pues éstas son teóricas.</p> <p>'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' se supuso importante para afianzar la idea sobre la</p>

	cual los experimentos fueron en definitiva los que permitieron entender la forma y estructura del átomo; entendiendo que un experimento aporta datos sobre cómo transcurre un fenómeno y cuando eso se reproduce muchas veces dando el mismo resultado entonces aparece una ley.
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente realiza demostraciones experimentales al tiempo que hace preguntas sobre el papel de los experimentos y el pensamiento en el entendimiento de las ciencias. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	Mediciones, experimentación y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es muy pobre, se hace necesario interrogar a los estudiantes para que expongan sus ideas, la mayoría prefiere callar o dice que no sabe sobre el tema.	
Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso "Estructura de la Materia".	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>'Uso histórico de la tabla periódica' apartó un campo para discutir sobre la posibilidad que tienen unos científicos de entender unas cosas según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos; cuando se trata de datos deberían pensar los mismo dado que los datos son los mismos y eso sólo puede cambiar si cambia la instrumentación, por tanto una cosa es observar un fenómeno y otra es usar un dato que tiene unidades y esas cosas que limitan el entendimiento del dato.</p> <p>'El estudio de las cantidades de materia en el tiempo' permitió entender que las generalidades que se pueden desarrollar con los datos, en el entendido que la precisión y exactitud del dato es importante, pero la aplicación de ese dato puede derivar en algo distinto para lo que fue tomado.</p> <p>'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' pondera la necesidad de la experimentación para entender cosas en la ciencia, los datos obtenidos de los experimentos permiten conocer las propiedades del objeto estudiado, por lo que hay que disponer de medición durante el experimento.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.	<p>'De la era de piedra a la alquimia' condujo a pensar que una cosa es observar como ocurre un fenómeno y otra es estudiar el fenómeno para entenderlo desde la ciencia.</p> <p>'Las ciudades y los materiales' ostentó que nuevas formas de la materia exigía nuevas formas de estudiarlas mediante nuevos experimentos; los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos.</p> <p>'De las infusiones a los procesos industriales' subrayó la necesidad y utilidad de manejar procedimientos donde los experimentos y los artefactos sean el centro de atención de los científicos en la búsqueda de conocimiento.</p> <p>'De las máquinas de vapor a las energías renovables de siglo XXI' emplazó a discutir sobre la posibilidad que tienen la</p>

	ciencia para desde un experimento producir una máquina y desde esa máquina generar otros experimentos y otras máquinas que superen la primera, es decir, todo radica en mejorar los experimentos y las máquinas haciendo toda clase de ensayos. 'Historia y aplicaciones del estudio de isotopos y energía nuclear' preponderó la jerarquía de la sistematicidad como mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos.
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente elabora experiencias demostrativas de laboratorio e invita a los estudiantes a ser creativos en el trabajo práctico. (VER EXPERIMENTOS ANEXOS)
Centro del debate.	La experimentación y la sistematicidad del método científico.
OTRAS OBSERVACIONES: la participación es reducida, haciéndose necesario situar el debate en términos de lo que aporte cada uno apelando a las preguntas personalizadas y al uso de la evaluación participativa.	

Cuadro 61: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases de laboratorio extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso "Estructura de la Materia" de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

	PARTICIPACIONES POR SESIÓN							
Estudiante A		1			1	2		1
Estudiante B							1	1
Estudiante C					1	1		
Estudiante D				1	1		1	1
Estudiante E			1		1		1	1
Estudiante F				1				
Estudiante G						1	1	1
Estudiante H				1	1		1	1
Estudiante I								
Estudiante J						1	1	1
Participaciones/sesión	0	1	1	3	5	5	6	7
Participaciones/fase	2			13			13	

En lo concerniente a la concepción del modelo atómico más común observamos.

Los modelos entonces parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad. La tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química y en el pasado todo era más desordenado y menos predecible; se deduce que la tabla periódica es usada para organizar la química y no para entenderla, lo que por sí mismo y en suma con las discusiones anteriores

parece muy interesante dado que para avanzar en la química lo primero que tiende a entenderse es la organización de la química. Así, los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica y que en todo caso se piensan y se trabajan de forma independiente.

La experimentación se entiende como el mecanismo predilecto para entender la ciencia química, y los experimentos se conciben como acciones planificadas con unos pasos precisos que tienen a generar un tipo particular de resultados.

El conocimiento se entiende como dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento. Quizás por eso la experimentación es el recurso fundamental para organizar el conocimiento científico, la tabla periódica y la estructura de la materia son ejemplo de ello, incluso el modelo atómico está constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento.

El docente desarrolla parte de los experimentos y los estudiantes trabajan en grupos pequeños, promoviéndose un debate centrado en la experimentación, la observación y los datos.

En cuanto a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se pudo observar.

Las teorías ubican el conocimiento en la ciencia y las leyes administran los fenómenos científicos. Los aparatos se usan para conocer datos y las leyes se originan de los datos, mientras que las teorías son un poco más la agrupación de varias leyes o pueden explicar los contextos de varias leyes. La extensión de la observación se hace mediante herramientas o instrumentos, y esto es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias. Prevaleciendo una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por ello, la ciencia tiene que ser útil en término de técnicas e instrumentos para obtener formas de la materia como medicamentos, alimentos y drogas. Y ésta utilidad también se entiende necesaria para la generación de explicaciones derivadas desde las leyes que terminan

siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.

El docente realiza demostraciones y el debate se centra en la experimentación, las mediciones y el uso de tecnología.

En lo referente a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó.

La teoría atómica se entiende como cambiante mediante la posibilidad de mejorar la teoría en término de sus postulados, pero la idea de teoría atomística sigue siendo la misma, es decir, una teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en su forma básica.

El papel de la experimentación fue fundamental para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, dado que la aparición de nuevas ideas contrastables puede derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia. Las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley, pero en la teoría no son tan importantes pues éstas son teóricas.

El docente realiza demostraciones experimentales al tiempo que hace preguntas sobre las apreciaciones estudiantiles cuyo centro de atención son las mediciones, la experimentación y el cambio como consecuencias de nuevos experimentos.

En lo relativo a las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se encontró.

Se diferencia entre observar como ocurre un fenómeno y estudiar el fenómeno para entenderlo desde la ciencia. Las nuevas formas de la materia exigen nuevas formas de estudiarlas mediante nuevos experimentos; los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos. Por ello, la sistematicidad es el mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos.

El docente elabora experiencias demostrativas de laboratorio e invita al debate que se centra en la experimentación y la sistematicidad del método

científico.

La cantidad de participantes por sesión se mantuvo en aumento en la misma medida que el semestre avanzaba, aunque se puede reconocer que durante la fase dos el número de participaciones fue igual a la fase tres hay que recalcar que el número de sesiones tomadas para la fase tres fue menor que en la fase dos.

Cuadro 62: Registra el compendio de observaciones realizadas durante el uso de presentaciones en clases para el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

SESIÓN DE PRESENTACIONES	
Concepción del modelo atómico que tienden a ser más comunes para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los tipos de modelos atómicos, sus cambios o su importancia.	<p>‘Evolución del modelo atómico’ generó un intercambio de ideas sobre la trascendencia de los modelos, notándose que la mayoría de los estudiantes se inclinan por un modelo simple y funcional que les permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas; al parecer la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ compuso un debate interesante en cuanto a la idea que poseen los estudiantes sobre la cual la organización de la tabla periódica y el modelo atómico se han dado de forma paralela.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ brindó una panorámica de la importancia que reviste el uso de mediciones para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo; se observa que la idea de mol, como unidad química fundamental, resulta compleja dado que trata de administrar el volumen y número de partículas; el modelo parece ser visto desde la óptica de un diseño que se corresponde con algunas mediciones hechas desde la aparición de las mediciones en la química.</p> <p>‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ procuró un espacio para exponer la fecundidad del conocimiento creciente de los elementos puros como rasgo fundamental para entender la forma que se organiza la materia y en consecuencia los rasgos fundamentales de lo que debe ser un modelo; si todos los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ formó idea asociadas al uso de las mediciones y experimentos como aportes conocimiento, a un mejor conocimiento para la ciencia; es</p>

	<p>posible deducirse que la formulación del modelo en distintas épocas “son basados en lo que se sabía” y no “basados en lo que se pensaba”.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos usados para concretar los modelos.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ fue pertinente para concretar comparaciones de la ciencia mediante la observación y la ciencia mediante la experimentación; algunos instrumentos permiten ver y medir lo que sin ellos sería imposible; los modelos se han podido diseñar mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ fue una oportunidad para debatir sobre el impacto que ha tenido el uso de instrumentos tecnológicos en la elaboración del pensamiento científico; el modelo átomo es el resultado de los cambios tecnológicos en la sociedad científica, lo que hace previsible que la invención de un nuevo aparato pueda mejorar la idea imagen de modelo que tenemos actualmente.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ fue espacio para evaluar los factores que han venido reconfigurando el conocimiento científico mediante la experimentación y el modelo del átomo es consecuencia de tales investigaciones y tales experimentos; parece percibirse que la tabla periódica es consecuencia de tener una mejor idea del modelo del átomo, con lo que se intuye que la tabla periódica no sólo se hizo para organizar la materia elemental pura, sino organizando el modelo del átomo.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente presenta diapositivas con imágenes sobre las diferentes épocas científicas, los diferentes modelos y la evolución del diseño en la tabla periódica, pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones.</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>El uso de instrumentos, los cambios en el modelo del átomo.</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: se hace notar la corta participación natural del estudiantado, por lo que se impone preguntar de forma personalizada para obtener opiniones.</p>	
<p>Tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.</p>	
<p>Hacen preguntas sobre los tipos e importancia de leyes y teorías.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ visibilizó que la instrumentalización en las ciencias es un factor que depende en suma de las leyes, permiten diseñar y construir instrumentos y todo es producto de un método que contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia y teorías agrupan leyes o principios sobre las ciencias.</p> <p>‘Desde la era del cobre a la era del silicio’ sumó ideas sobre las leyes como entes moderadores de la ciencia y las teorías como expresiones explicativas de fenómenos desconocidos; el conocimiento de la materia es válido porque hay leyes que lo apoyan como las “leyes ponderales”.</p> <p>‘Importancia y uso de mezclas y soluciones’ mantuvo la aplicación real de leyes como elemento importante para el andamiaje conceptual en el campo de las soluciones.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ expone la importancia de la “teoría atómica” para el desarrollo de la</p>

	energía nuclear, entendiéndose que sus verdaderas aplicaciones vinieron mediante el desarrollo de experimentos que verificaron su funcionamiento.
Plantean interrogantes sobre los métodos usados para elaborar leyes y teorías.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ asevera manifiestamente que el conocimiento científico se desarrolla mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos; se deducen dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el de la gente común, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tienen que ver con la materia.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ colocó el debate en torno a la idea de los modelos como estructuras que permiten resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría; las mismas teorías se derivan de las investigación científica y no simplemente de la mente de una persona, porque cuando se tiene una idea es porque, al menos, se han observado regularidades que permitan hacer conclusiones y entonces esa teoría existe como parte del conocimiento científico.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ expresó la ocasión para exponer la consolidación del método científico en la elaboración de leyes que permiten dar entendimiento a los procesos donde se trasfiere calor de un lugar a otro o como se expresa la conservación la energía en los sistemas químicos mediante.</p> <p>‘Evolución del uso de la energía nuclear’ fue significativa para considerar la investigación como centro de los procesos directores en la ciencia; los científicos pueden predecir un fenómeno y se pueden decir muchas cosas teóricas sobre el fenómeno, pero sólo se logra predecir mediante las leyes que intervienen.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta diapositivas y asiste la participación de los estudiante mediante preguntas abiertas al grupo esperando voluntarios y en ocasiones pregunta de forma directa. Para ciertos debates solicita participación mediante votación de todas para resolver una duda, en ocasiones todos votan acertadamente, en otras hay división y en otras todos los estudiantes se equivocan, pero el espacio se aprovecha para intentar generar más debate.
Centro del debate.	La investigación y experimentación.
OTRAS OBSERVACIONES: se recurre a la entrega de lecturas que permitan ubicar el debate, pocas personas parecen leer las asignaciones o las leen y no las comprenden, esto se expresa porque no todos participan y en ocasiones cuando se les pregunta desconocen el contenido de la lectura.	
Modificación de las concepciones sobre invariabilidad o volubilidad de las teorías científicas para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre los cambios en las teorías y leyes.	‘Desde el éter al uso de instrumentos’ expone la posibilidad de cambios en las teorías dado que las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; con ideas erróneas se hacen teorías erróneas que

	<p>deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos, pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ debatió la sustitución y evolución de teorías, dado que los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría nueva que sustituye a otra vieja y errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados en el marco de la investigación científica.</p> <p>‘Importancia y uso de mezclas y soluciones’ fue oportuna para refrendar que el uso y utilidad de la ciencia viene aportado por la elaboración de procesos experimentales y no por el pensamiento teórico; el teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico.</p>
<p>Plantean interrogantes sobre los métodos que permiten cambiar o mantener una teoría o una ley.</p>	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ resaltó la posible variación de algunas teorías producto del avance científico y la invariabilidad de las leyes una vez que han sido establecidas; el proceso de investigación científica puede traer consigo descubrimientos y nuevas formas de abordar los procesos que generan elementos conceptuales importantes para el conocimiento y por tanto para el andamiaje teórico que sustenta las leyes, y tales investigaciones tienden a estudiarse y eventualmente producir regularizaciones que pueden hacerse en leyes.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ generó la comprensión sobre la cual una teoría es un esquema conceptual más amplio que el de las leyes, pero menos preciso; las teorías apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender, otras veces usan modelos confusos, pero las leyes son más directas y aplicables a un determinado fenómeno.</p> <p>‘Evolución termodinámica’ generó un debate sobre la plataforma científica que se genera alrededor de las leyes; existiendo para las teorías la posibilidad de ser sustituida por otras o cambiando los esquemas que la sustentan, mientras que las leyes parecen percibidas como entes que funcionan de un modo invariable.</p> <p>“Evolución del uso de la energía nuclear” generó un intercambio de ideas relativas al papel jugado por los métodos de investigación; los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología que crea nuevos instrumentos de medición y experimentación que de algún modo tienden a cambiar el periodo científico siguiente.</p>
<p>Acciones desarrolladas por el docente.</p>	<p>El docente presenta imágenes y algunos textos que orientan el desarrollo de las actividades, pregunta y repregunta con el objeto de establecer comparaciones.</p>
<p>Centro del debate.</p>	<p>Métodos experimentales</p>
<p>OTRAS OBSERVACIONES: en número de participante es bajo.</p>	

Variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos para los participantes del curso “Estructura de la Materia”.	
Hacen preguntas sobre el uso de experiencias y datos para la generación del conocimiento.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ fue pertinente para debatir sobre las perspectivas que pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema; tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se trasforman en una ley, ahí termina la controversia.</p> <p>‘De las cantidades físicas a las cantidades químicas’ exaltó nuevamente el método usado para medir se apareció como algo que en realidad tiene que ver con el uso de bueno instrumentos de medición; si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos arrojados serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas.</p>
Plantean interrogantes sobre los métodos usados por los científicos en la elaboración de conclusiones.	<p>‘Desde el éter al uso de instrumentos’ fue la ocasión para exponer sobre cómo las conclusiones tienen y deben responder a hechos ratificables, dado que los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado; se confirió importancia a las leyes como mecanismos inviolables, los datos como elementos reproducibles y a los instrumentos como objetos verificables.</p> <p>‘Evolución del modelo atómico’ orientó las ideas hacia el uso de la instrumentalización en el desarrollo del andamiaje teórico de las ciencias, cuando sólo se tiene una parte de los datos no se puede hacer un mejor análisis de resultados para establecer conclusiones correctas.</p> <p>‘Evolución del formato de tabla periódica’ centró el dialogo hacia la instrumentalización científica en contra del teoricismo, dado que la organización periódica se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables.</p>
Acciones desarrolladas por el docente.	El docente presenta las diapositivas y pide a algunos estudiantes que hagan interpretaciones sobre lo que se está visualizando en la pantalla.
Centro del debate.	Experimentalismo
OTRAS OBSERVACIONES: generar participación entre tantas distracciones es un desafío en cada clase, algunos estudiantes tienen disposición de participar y otros no se animan a expresar sus ideas.	

Cuadro 63: Registra el compendio de intervenciones voluntarias durante las clases con presentaciones extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

PARTICIPACIONES POR SESIÓN

Estudiante A		1			1	1			2	1
Estudiante B									1	1
Estudiante C							1	1	1	
Estudiante D						1	1	1		
Estudiante E								1	1	1
Estudiante F			1			1		1		
Estudiante G		1			1	1				
Estudiante H	1			1			1	1		1
Estudiante I										
Estudiante J		1		1		1	1			
Participaciones/sesión	1	3	1	2	2	5	4	5	5	4
Participaciones/fase	7				11			14		

En cuanto a la concepción del modelo atómico más común se observó.

La trascendencia de los modelos se centra en las formas simples y funcionales que permitan generar certezas sobre las sub-partículas atómicas; la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo. Además, el uso de mediciones es fundamental para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo.

La formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía y no en lo que se pensaba. Los modelos se han podido diseñar mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia, por ello el impacto que ha tenido el uso de instrumentos tecnológicos en la elaboración del pensamiento científico es tremendo; el modelo átomo es el resultado de los cambios tecnológicos en la sociedad científica, lo que hace previsible que la invención de un nuevo aparato pueda mejorar la idea imagen de modelo que tenemos actualmente.

El docente presenta diapositivas sobre diferentes épocas científicas, pregunta constantemente a los estudiantes sobre sus apreciaciones y el debate queda centrado en el uso de instrumentos y los cambios en el modelo del átomo.

En lo respectivo a las tendencias de los cambios en las concepciones sobre teorías y leyes científicas se logró observar.

La instrumentalización en las ciencias es un factor que depende en suma de las leyes, permiten diseñar y construir instrumentos y todo es producto de un método que

contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia y teorías agrupan leyes o principios sobre las ciencias.

El conocimiento científico se desarrolla mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos con niveles de conocimiento común y conocimiento científico donde la funcionalidad del conocimiento siempre se impone.

Los modelos son estructurados para permitir resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría; esto porque las teorías se derivan de las investigaciones científicas y no simplemente de la mente de una persona. Así, la investigación es el centro de los procesos directores en la ciencia; los científicos pueden predecir un fenómeno y se pueden decir muchas cosas teóricas sobre el fenómeno, pero sólo se logra predecir mediante las leyes que intervienen.

El docente explica diapositivas y asiste la participación de los estudiantes en un debate cuyo centro es la investigación y experimentación.

En lo relativo a la modificación de las concepciones sobre invariabilidad de las teorías científicas se observó.

Las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; con ideas erróneas se hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos, pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia. La variación de algunas teorías se dan producto del avance científico y las leyes son invariables una vez que han sido establecidas.

Una teoría es un esquema conceptual más amplio que el de las leyes, aunque menos preciso dado que apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender. Los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología que crea nuevos instrumentos de medición y experimentación que de algún modo tienden a cambiar el periodo científico siguiente.

El docente presenta gráficas y se genera un debate que se centra en los métodos experimentales.

En lo inherente a la variación de las concepciones sobre el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos se logró percatar.

Perspectivas diferentes pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema; tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones son contundentes.

Las conclusiones tienen y deben responder a hechos ratificables, dado que los resultados de una investigación deben quedar referenciados al fenómeno estudiado; por eso, la instrumentalización científica parece estar en contra del teoricismo, dado que la ciencia se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables.

El docente presenta diapositivas y pide a algunos estudiantes que hagan interpretaciones sobre lo que se está visualizando en la pantalla, mientras el debate se centra en el experimentalismo.

La participación mejoró ostensiblemente con el correr del semestre, aunque es verdad que en este tipo de actividad es donde se registran menos participaciones, también es verdad que parece mantenerse una tendencia hacia el aumento de las participaciones hacia la fase tres.

Análisis del Cuestionario Final

Cuadro 64. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1-P: “Si, las teorías son formas para demostrar el porqué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos. Nos molestamos en aprender estas teorías porque hasta que no sea cambiado o modificados. Son necesarias para dar respuestas y solución a dichos fenómenos”	1	Cambian [1, 8,	Las teorías son formas para demostrar el porqué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos [5] (1) Las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental [34] (1) Las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico [76] (1)
	2	47, 61, 75, 93,	
	3	102, 112] (8)	
	4	Algunas cambian [26] (1)	
	5	No cambian, son sustituidas	
	6	[10, 38] (2)	
	7	Por evolución [49] (1)	
	8	Por investigaciones [53, 95] (2)	
A-2006-2-P: “Ciertamente sí creo que las teorías cambian o simplemente son sustituidas por otras nuevas, por ejemplo, hoy día tenemos tres teorías que defienden la aparición del hombre en la tierra, estas son: la teoría evolucionista, la creacionista o de la generación espontánea. Una teoría se hace en base a modificaciones futuras pero fundamentadas después para demostrar el cambio que se va ejecutar dentro de la misma, es decir, en el caso de las teorías si se quiere introducir un descubrimiento nuevo, se debe inicialmente demostrar el hecho que implique dicho conocimiento y defenderlo para que este sea significativo e importante para las demás personas quienes a su vez aceptan dicha modificación”	9	Por no ser correcta [64] (1)	
	10	Por refutación [96, 107] (2)	
	11	Las estudiamos para entender las modificaciones [6,15] (2)	
	12	Para seguir patrones [29] (1)	
	13	Para entender la naturaleza [42, 71, 105, 116] (4)	
	14	Para entender conceptos [85] (1)	
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		

	26		
	27		
	28		
A-2006-3-P: “Considero que algunas teorías si pueden cambiar, y nos molestamos en aprender de ellas, porque con el transcurrir del tiempo nos hemos adaptado seguir patrones y al tener que cambiar, de alguna manera existe la molestia de indagar sobre ellas”	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
	35		
	36		
A-2006-4-P: “Las teorías que encontramos a diario sólo hipótesis que están muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental y que explica adecuadamente la naturaleza y tiene inclusive la capacidad de predecir las teorías suelen ser reemplazadas por otras más actualizadas, y nos molestamos en aprender sobre ellas porque son las que nos explican o tratan de explicar de una manera clara y concreta la naturaleza, y sí las teorías cambian”	37		
	38		
	39		
	40		
	41		
	42		
	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
	50		
A-2006-5-P: “Los científicos a lo largo de sus objetivos plantean hipótesis de ciertas	51		

teorías, en función a lo que han observado o descubierto; sí, es cierto que estas pueden cambiar o variar ya que todo lo que nos rodea va evolucionando desde lo micro-macro; creo que nos tomamos la molestia de aprender algo que está dicho y que este a su vez cambia, es para no dejar cierta hipótesis a como los investigadores la han plasmado en los contenidos de ciertos textos, y esto sería el punto inicial para ampliar o profundizar más lo que algunos científicos plantean y así convertirnos, porque no, ser mejor que ellos”	52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67		
A-2006-6-P: “En ciencia como la matemática, la física, la biología, y la química, una teoría es susceptible de sufrir cambios. Esto se debe a que a pesar atener la teoría la razón en muchos o casi todos los aspectos, esta no es correcta en un 100% de los casos. Estudiamos las teorías porque son las ideas formuladas tanto teóricas como prácticas, que hasta el momento explican mejor teorías más antiguas o desactualizadas, o sea que han evolucionado o han descubierto nuevos hechos o fenómenos para explicar precisamente algún comportamiento en particular”	68 69 70 71 72 73 74 75 76 77		

www.bdigital.ula.ve

	78		
	79		
	80		
	81		
	82		
	83		
	84		
A-2006-7-P: “Las teorías pueden sufrir cambios a medida que se estudian sus principios, éstas se sustentan en conceptos que han sido comprobados. Cuando se planta una teoría como tal, se ha tenido que pasar por una serie de procedimientos basados en el método científico, logrando comprobar una hipótesis. El ser humano se caracteriza por ser curioso y querer buscar siempre la verdad. Sin embargo, estudiamos las teorías que se rigen por leyes para de este modo comprender la realidad de los conceptos estudiados. Por ejemplo, la teoría evolucionista de Charles Darwin tiene casi dos siglos de vigencia y aun explican la evolución de los seres vivos, sin embargo es posible que al avanzar en tecnología y se hagan nuevos descubrimientos fáciles, esta teoría pueda sufrir modificaciones”	85		
	86		
	87		
	88		
	89		
	90		
	91		
	92		
	93		
	94		
	95		
	96		
	97		
	98		
	99		
	100		
	101		
	102		
	103		

	104		
	105		
	106		
A-2006-8-P: “Las teorías si cambian, puesto que con el paso del tiempo se hacen investigaciones cada vez nada más profundas y concretas que refutan la teoría ya existente. Ejemplo; la teoría evolucionista, con el paso de los años sean encontrado restos de monos que existieron hace miles de años haciéndose pensar con más certezas que somos sus descendientes”	107		
	108		
	109		
	110		
	111		
	112		
	113		
	114		
	115		
	116		
A-2006-9-P: “Si, las teorías pueden cambiar y nos molestamos en aprender sobre ellas porque tratan de dar explicación a un fenómeno el cual no ha sido observable, pero para que una teoría cambie hace falta un estudio muy extenso que demuestre lo contrario, lo que puede tardar años, por esta razón es necesario aprender las que tenemos en la actualidad como la teoría atómica, la teoría evolucionista”	117		
	118		
	119		
	120		
	121		
	122		
	123		
	124		
	125		
	126		
	127		
A-2006-10-P: “Las teorías si pueden cambiar. La razón de por qué nos molestamos y nos molestan por aprender ciertas teorías aceptadas sobre algo, para	128		
	129		

poder dar explicación y fundamento a ciertos fenómenos”	130		
	131		
	132		
	133		
A-2006-11-P: “No lo hizo”	134		
A-2006-12-P: “No lo hizo”	135		
A-2006-13-P: “No lo hizo”	136		
A-2006-14-P: “No lo hizo”	137		
A-2006-15-P: “No lo hizo”	138		
A-2006-16-P: “No lo hizo”	139		
A-2006-17-P: “No lo hizo”	140		
A-2006-18-P: “No lo hizo”	141		
A-2006-19-P: “No lo hizo”	142		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante); **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La percepción que se tiene, de forma casi general, es que las teorías **cambian o algunas cambian** y ese cambio se sustenta en **investigaciones** diseñadas de corte fundamentalmente experimental y diseñadas **para seguir patrones** de la ciencia que permitan **entender la naturaleza** de los fenómenos que ocurren en nuestro alrededor y que deben ser necesariamente explicados mediante las teorías, por lo que ellas son importantes **para entender conceptos y entender las modificaciones** que aparecen en la medida que se elaboran nuevos experimentos. Estas tendencias son consideradas Positivistas por el amparo que hacen del método científico y la actividad experimental.

Otras expresiones consideradas Positivistas intentan ilustrar una suerte de conceptos sobre las teorías donde se resalta que **las teorías son formas para demostrar el porqué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos** donde la

demostración se entiende como el eje fundamental de trabajo; también se lee que **las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental o las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico** en los cuales queda destacado el papel fundamental que se le asigna a la metodología científica.

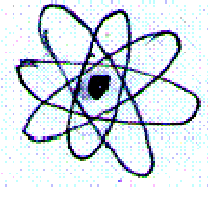
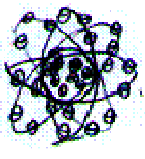
Otras concepciones son consideradas Transicionales por cuanto se asume que las teorías **no cambian, son sustituidas** durante un proceso de **evolución** del pensamiento y las formas de experimentar para lograr mejores explicaciones de los fenómenos estudiados.

Algunas otras expresiones son de corte Lakatosiano dado que exponen que una teoría debe cambiar **por no ser correcta** cuya verificación se presenta o puede darse **por refutación** donde las teorías rivales son contrapuestas en función de paradigmas de pensamiento que se enfrentan con la idea de ofrecer una mejor panorámica de los procesos en las ciencias.

Finalmente, se destacan los ejemplos dados por los estudiantes, en los cuales se observan las teorías evolucionista (5), creacionista, de generación espontánea y la atómica; en cuyos casos se expone que han cambiado, pero no se ofrecen detalles o pormenores de cómo han ocurrido tales cambios.

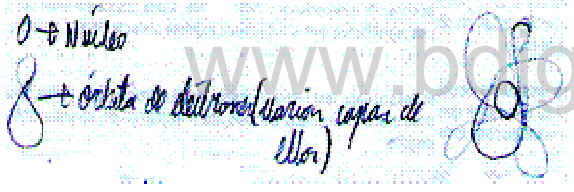
Cuadro 65. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1-P: “La verdad es que no saben a qué se parece el átomo ya que no se ha observado uno. Pero imágenes que por poseer orbitales y núcleo debe ser algo así”	1	No lo han observado [2, 85] (2)	El átomo es una partícula de mínimo tamaño que posee orbitas [7] (1) Han ocurrido muchos cambios
	2		
	3	A un imán [15] (1)	
	4		
	5	A una pelota [30] (1)	

		<p>A un ventilador [44] (1)</p> <p>Una cebolla [45, 72, 77] (3)</p>	<p>en la manera de ver al átomo [25, 54] (2)</p>
<p>A-2006-2-P: “Un átomo es una partícula de mínimo tamaño que posee orbitas a su alrededor sobre las cuales se mueven los electrones e internamente de este se encuentran los protones y los neutrones. Esta partícula es quien compone la materia. Un científico sabe si este... -imagen...modelo es real o no, de acuerdo a los diferentes estudios de la composición química de la materia”</p> 	<p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p>	<p>Sistema solar [27, 45, 76, 84] (4)</p> <p>A orbitales [70] (1)</p> <p>Por estudios [13] (1)</p> <p>Por teorías [69] (1)</p> <p>Por abstracciones [70] (1)</p> <p>Por experimentos [81] (1)</p>	<p>El principio de la incertidumbre ayuda a los científicos a suponer ideas o teorías [65] (1)</p>
<p>A-2006-3-P: “Un átomo se parece a un imán, puesto que el átomo posee en su estructura iones cargados positiva y negativamente que permiten la atracción con otros átomos y moléculas; así, el imán se encuentra cargado con iones que a su vez puede atraer o repeler otros objetos”</p>	<p>16</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p>		
<p>A-2006-4-P: “Bueno en primer lugar, es difícil comparar un átomo o en que se parece un átomo con algún objeto de la naturaleza, el átomo ha sufrido muchos cambios (manera de verlo), ante se creía que un átomo se parecía al sistema solar, hoy de acuerdo al modelo de Bohr diseño del átomo. Puedo decir que un átomo se parece</p>	<p>24</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p>		

<p>a una pelota que podría ser el núcleo y las orbitas que giran alrededor del núcleo y las orbitas que giran alrededor del con sus respectivos electrones.</p> <p>Es la manera más cercana a la que puedo hacer referencia con respecto al átomo ya que existen muy pocas o ninguna con la que podamos comparar al átomo, que es la parte más pequeña de la materia, y los científicos al ver la descripción que he hecho, de inmediato sabrán que me estoy refiriendo al átomo”</p>	<p>28</p> <p>29</p> <p>30</p> <p>31</p> <p>32</p> <p>33</p> <p>34</p> <p>35</p> <p>36</p> <p>37</p> <p>38</p> <p>39</p> <p>40</p> <p>41</p> <p>42</p> <p>43</p> <p>44</p>		
<p>A-2006-5-P: “Considero que un átomo tiene parecido a varias cosas o elementos, entre ellos podemos mencionar: las aspas de un ventilador, una cebolla, el sistema solar; en conclusión digo que la cebolla; porque esta a su vez tiene capas (-) y (+) el cual está contenida por un núcleo. Al igual que el sistema solar que tienen capas y diríamos que los planetas son sus protones y electrones y el sol podríamos decir que es su núcleo”</p>	<p>45</p> <p>46</p> <p>47</p> <p>48</p> <p>49</p> <p>50</p> <p>51</p> <p>52</p> <p>53</p>		

www.bdigital.ula.ve

	54		
	55		
	56		
<p>A-2006-6-P: “el átomo ha sufrido muchos cambios (manera de verlo) ni con instrumentos especiales. El antiguo modelo atómico de Bohr (el cual se asemeja al sistema solar) ya no es vigente. Ciertamente tenemos un núcleo rodeado de electrones girando en órbitas (ya no circulares o elípticas).</p> <p>Se cree que las orbitas tienen orbitas (de acuerdo a su energía) limitados; algo así... – imagen-... Es más o menos lo que se supone es un átomo, el principio de la incertidumbre le ayuda a los científicos a suponer ideas o teorías”</p> 	57		
	58		
	59		
	60		
	61		
	62		
	63		
	64		
	65		
	66		
	67		
	68		
	69		
	70		
<p>A-2006-7-P: “Un átomo ha sido representado a través de los tiempos bajo diferentes modelos, sin embargo, el modelo atómico más aceptada es el de orbitales, donde en el centro del átomo se encuentran los neutrones y protones, los orbitales contienen los electrones. Los científicos han podido demostrarlo a través del planteamiento de teorías cuánticas, que aun cuando se basa en abstracciones tratan de algún modo explicar la estructura del átomo”</p>	71		
	72		
	73		
	68		
	69		
	70		
	71		
	72		

	73		
	74		
	75		
	76		
A-2006-8-P: “A una cebolla. La forma en que los electrones giran alrededor del átomo es similar a las divisiones o capas de la cebolla”	77		
	78		
	79		
	80		
A-2006-9-P: “Un átomo ha sido comparado con el sistema solar y a la vez con una cebolla ya que se dice que posee un núcleo (N,+) rodeado de cargas negativas que giran alrededor de este. Los científicos a lo largo de los años han deducido a partir de varios experimentos utilizando luz , (lo cual induce al principio de incertidumbre) y han observado las partículas”	81		
	82		
	83		
	84		
	85		
	86		
	87		
	88		
	89		
	90		
A-2006-10-P: “Se parece a un sistema solar. Los científicos no han logrado ver u observar algún átomo entonces, se idea esta teoría del sistema solar, porque si los átomos siguen una trayectoria durante su movimiento similar a la de una órbita planetaria, entonces así los electrones podrán mantener a una distancia del núcleo por siempre”	91		
	92		
	93		
	94		
	95		
	96		
	97		
	98		

	99		
A-2006-11-P: "No lo hizo"	100		
A-2006-12-P: "No lo hizo"	101		
A-2006-13-P: "No lo hizo"	102		
A-2006-14-P: "No lo hizo"	103		
A-2006-15-P: "No lo hizo"	104		
A-2006-16-P: "No lo hizo"	105		
A-2006-17-P: "No lo hizo"	106		
A-2006-18-P: "No lo hizo"	107		
A-2006-19-P: "No lo hizo"	108		

Leyenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

www.bdigital.ula.ve

De forma concurrente se observa que hay una variedad de percibir alguna imagen para el átomo y que se expresa en ideas como **a un imán, una pelota o una cebolla** en las cuales las formas redondas y esférica se imponen; otras ideas enseñan que se parece **a un ventilador, al sistema solar y a orbitales** donde lo destacado es la percepción de líneas curvas de tipo elipse características del modelo tradicionalmente estudiado. Estas percepciones se consideran Positivistas por que apelan a procedimientos experimentales o metódicos de la ciencia donde se destaca que se ha llegado a tales modelos **por experimentos, estudios y teorías** que permiten tener un conocimiento cierto de los que es un átomo.

En algunas otras concepciones, igualmente Positivistas, se asume que la idea de átomo se basa en **abstracciones** que elaboran los científicos ya que **no lo han observado**, lo que refuerza que en este tipo de concepciones la idea central de toda para por lo inicial del método científico, la observación.

C.C.Reconocimiento

Otra concepción Positivistas inclinada una tanto a definir argumentan que el átomo es una partícula de mínimo tamaño que posee orbitas lo que no se aleja mucho de los que ya hemos observado antes.

Otras ideas que no han podido ser clasificada se corresponden con la idea sobre la cual han ocurrido muchos cambios en la manera de ver al átomo, todo guiado por la idea de la experimentación y la elaboración de argumentos como el principio de la incertidumbre que ayuda a los científicos a suponer ideas o teorías, lo que parece conferir un papel superior a la elaboración del pensamiento que no necesariamente concierne a planteamientos claros y concretos.

En definitiva, dejamos ver que de los diez estudiantes que respondieron esta pregunta tres tendieron a dibujar y esos tres dibujos se corresponden con el modelo típicamente estudiado.

Cuadro 66. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1-P: “Si hay diferencias. Un ejemplo, la teoría del Big Bang, que por ser teoría tiene varias hipótesis en divergencia y la ley de Newton que por ser ley es algo por lo que nos regimos, en este caso para resolver problemas físicos”	1	Son diferentes [1, 23, 45, 60, 86, 97] (6)	Las teorías son la base para las leyes y las leyes se pueden comprobar [25] (1)
	2		
	3	Las teorías poseen divergencia y las leyes son regentes [4] (1)	
	4		
	5		
	6	Las teorías cambian y las leyes no [14, 46, 53, 71, 87] (5)	
	7		
A-2006-2-P: “Teoría: es un estudio que se basa principalmente en los conocimientos del hombre sin tomar en muchos casos en cuenta el empirismo que la afirma. Esta es modificable o sustituible mientras que la ley científica, se basa en aspectos teóricos	8	Una teoría es una hipótesis	
	9		
	10		
	11		

<p>conjuntamente con los experimentales para dar la definición de un fenómeno de manera irrevocable con bases acertadas respecto a diferentes condiciones. Por ejemplo, la teoría de formación del Universo (big-bang, por creación, o por formación divina y en el caso de una ley tenemos, la de la gravedad, quien hace que los cuerpos dentro de la tierra al soltarlos en diferentes alturas se dirija hacia abajo o hacia el centro de la tierra”</p>	<p>12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25</p>	<p>bien elaborada que cuenta con evidencia experimental y la ley es un modelo matemático [39] (1)</p> <p>La teoría es un explicación cualitativa y la ley es una concepción demostrada [100] (1)</p> <p>Una teoría es un concepto ideal o abstracto y una ley es algo comprobado [106] (1)</p>	
<p>A-2006-3-P: “Si existe diferencia puesto que las teorías son la base para las leyes, y además las leyes se pueden comprobar.</p> <p>Ejemplo: Teoría Humanística: es personalizada, es innata a la persona.</p> <p>Ley de la conservación de la masa, en una reacción química, la suma de las masas de las sustancias re accionantes es igual a la suma de la masa de los productos de la reacción.</p> <p>$A+B \rightleftharpoons C + D$”</p>	<p>26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37</p>		

<p>A-2006-4-P: “Como dije anteriormente una teoría es una hipótesis muy bien elaborada y que cuenta con suficiente evidencia experimental y que explica adecuadamente la naturaleza y además tiene la capacidad de predecir, mientras; que una ley es solo un modelo matemático que determina la relación entre distintos elementos de la naturaleza, estas ya no suelen cambiar, ejemplo de ellas las leyes de Newton, Mendel entre otras”</p>	<p>38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49</p>		
<p>A-2006-5-P: “Si hay diferencias entre leyes y una teoría, ya que una ley es algo que está planteado científicamente y una teoría puede estar planteada pero a su vez puede cambiar, pero sin embargo al cambiar una teoría el cual tienen leyes indiscutiblemente esta cambiaria”</p>	<p>50 51 52 53 54 55 56 57</p>		
<p>A-2006-6-P: “Teoría: idea susceptible a cambiar. Ley: idea no susceptible a cambios. Teoría atómica: idea que trata de explicar al átomo y su configuración y que ha variado con el tiempo. Las leyes de reflexión y la de refracción de la luz que no cambian, como vemos, una teoría cambia, evoluciona, una ley no”</p>	<p>58 59 60 61 62 63</p>		

	64		
	65		
A-2006-7-P: “Existen diferencias entre una teoría y una ley; en el caso de una teoría puede sufrir modificaciones dependiendo del enfoque y los estudios que se realizan al respecto, como mencione anteriormente estas se basan en conceptos y definiciones que dependiendo del tiempo histórico y la tecnología pueden mantenerse o no. En el caso de una ley científica, esta ha sido comprobada a través de la corroboración de hipótesis planteadas y se mantienen a lo largo del tiempo aun cuando las teorías puedan sufrir modificaciones. Un ejemplo, muy claro podría ser la teoría cromosómica de la herencia y las leyes de Mendel, en el caso de la teoría Cromosómica de la herencia esta se basa en los cromosomas sexuales presentes en las células sexuales y que se heredan a las generaciones, al tratarse de un compuesto orgánico sólo se modificaría si los humanos sufren mutaciones; en el caso de las leyes de Mendel estas tienen casi dos siglos de vigencia, aplican los cálculos matemáticos a la herencia y fueron aceptadas luego de más de 300 cruces de las plantas”	66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89		

	90		
	91		
	92		
	93		
	94		
A-2006-8-P: “Si hay diferencias, debido a que las teorías cambian mientras que las leyes científicas no, estas se mantienen en el transcurso del tiempo.	95		
	96		
	97		
Ejemplo: la teoría atómica ha sufrido o presentado una serie de cambios con el paso del tiempo; la teoría atómica de hoy en día es distinta a la primera teoría atómica.	98		
	99		
	100		
La ley de conservación de la masa se ha mantenido exactamente igual, sin sufrir ninguna modificación hasta ahora”	101		
	102		
	103		
	104		
	105		
	106		
A-2006-9-P: “Si hay diferencia, ya que la teoría es un forma cualitativa de dar explicación a un fenómeno y una leyes una concepción invariable de un fenómeno que ha sido demostrado científicamente. Ejemplo: Teoría atómica, leyes de Newton”	107		
	108		
	109		
	110		
	111		
	112		
	113		
A-2006-10-P: “Una teoría es un concepto ideal o abstracto que se crean para explicar y fundamentar asuntos de los cuales no se le encuentra explicación, sin la existencia de	114		
	115		

www.bdigital.ula.ve

ciertas teorías, en cambio una ley, ya es algo que se ha comprobado científicamente.	116		
	117		
Ejemplo: la ley de la conservación de la masa, esta ha sido comprobada una y otra vez diariamente y a cada minutos, por otro lado la teoría atómica esta no ha sido comprobada actualmente hay una que es la masa aceptada y esta se fundamenta en algunas investigaciones pero no la hacen ley”	118		
	119		
	120		
	121		
	122		
	123		
	124		
	125		
	126		
	127		
	128		
A-2006-11-P: “No lo hizo”	129		
A-2006-12-P: “No lo hizo”	130		
A-2006-13-P: “No lo hizo”	131		
A-2006-14-P: “No lo hizo”	132		
A-2006-15-P: “No lo hizo”	133		
A-2006-16-P: “No lo hizo”	134		
A-2006-17-P: “No lo hizo”	135		
A-2006-18-P: “No lo hizo”	136		
A-2006-19-P: “No lo hizo”	137		

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

La principal concepción referida a teorías y leyes científicas es que **son diferentes** y tales diferencias quedan impregnadas de concepciones Positivistas en tanto parece entenderse que **las teorías poseen divergencia y las leyes son regentes o las teorías cambian y las leyes no**, donde la diferencia estriba en la fortaleza de la leyes y la debilidad de las teorías; otra concepción destaca la continuidad del método científico y la influencia matemática al expresarse que **una teoría es una hipótesis bien elaborada que cuenta con evidencia experimental y la ley es un modelo matemático**; en otras de explicita la importancia de las demostraciones a leerse que **la teoría es un explicación cualitativa y la ley es una concepción demostrada, una teoría es un concepto ideal o abstracto y una ley es algo comprobado o las teorías son la base para las leyes y las leyes se pueden comprobar**, destacándose que se percibe un claro escalamiento cuyo pináculo no tiene otro lugar que la ley.

En cuanto a los ejemplos usados para defender las posturas quedan destacadas la teoría del Big-Bang, teoría humanística, teoría atómica, la ley de Newton (6), ley de la conservación de la masa, leyes de Mendel, ley de reflexión y ley de refracción; en todos los casos lo resaltante es que se tiende a diferenciar por el cumplimiento y regencia de las leyes y los cambios en las teorías.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 67. Registra las respuestas dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006 en la aplicación del post-test, correspondiente a la pregunta: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Participante	Línea	Categorías	Sub-categorías
A-2006-1-P: “Las diferencias entre científicos surge de la manera o forma de estudiar estos datos, ya que, cada uno puede ver los datos desde puntos de vista muy diferentes, aun cuando sean los mismos”	1	Puntos de vista [4, 7, 14, 27, 33, 47, 57, 69] (8)	
	2		
	3		
	4	Por usar teorías	

	5	diferentes [11, 39, 65] (3)	
	6		
A-2006-2-P: “En primer lugar la diferencia radica o estriba en la interpretación de cada científico en dichos experimentos y datos, y en segundo lugar a las creencias que estas posean, que respalden, en caso de apoyar la teoría de la creación se tiende a creer que el universo no está estático mientras que otras teorías no lo ven así”	7	Por la forma de estudiar los datos [3] (1)	
	8		
	9	Por usar diferentes instrumentos [24] (1)	
	10		
	11	Por objetivos diferentes [29] (1)	
	12		
	13		
	14	No se entiende la irregularidad [32] (1)	
	15		
A-2006-3-P: “Siempre hay puntos de vistas diferentes y por lo tanto parámetros que nos conllevan a un mismo resultado”	16	Por diferentes metodologías [45] (1)	
	17		
	18	Por contextos diferentes [60] (1)	
	19		
A-2006-4-P: “Antes unos 1 o 2 siglos atrás existían telescopios muy pequeños que estaban seriamente limitadas a observar objetos débiles, pero a partir de 1920 con la entrada de telescopios grandes y con trabajos realizados por Edwin Hubble se logró descubrir que todos las galaxias se están separando una de las otras, de tal manera que el universo se está expandiendo”	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		
	26		
	27		
	28		
	29		
A-2006-5-P: “Bueno cada científico tendrá su propio punto de vista de los fenómenos	30		

que observa, es por ello que cada quién tendrá objetivos diferentes y niveles de pensamiento distintos, aunque si se basan en los mismos datos y experiencias no entiendo la irregularidad de los resultados”	31 32 33 34 35 36 37		
A-2006-6-P: “Diferentes puntos de vista frente a los mismos resultados y fenómenos explican esta situación, lo subjetivo pues”	38 39 40 41		
A-2006-7-P: “Precisamente estas diferencias tan marcadas en cuanto a posibles hipótesis que tratan de explicar si el universo se expande o encoge, tiene su base en las teorías y leyes aplicadas. Todo tiene su explicación en lo abstracto de los datos estudiados por consiguiente deben crearse modelos con verdaderas variables que traten de explicar un fenómeno que no posee una metodología directa para explicarlo”	42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52		
A-2006-8-P: “Porque los seres humanos tenemos distintas maneras de pensar, de interpretar y de analizar situaciones así estemos ante un mismo hecho y en un mismo momento. Ejemplo: lo que nos sucede en una práctica	53 54 55 56		

de laboratorio, es posible que todos estemos viendo un mismo experimento y en el mismo momento y lo que yo estoy observando a mi manera de interpretarlo no va a ser igual a la de mi compañero”	57 58 59 60 61 62 63 64		
A-2006-9-P: “Son opiniones muy subjetivas, ya que aunque un grupo de personas vea una misma cosa, pueden percibir cosas diferentes a partir del contexto donde se ubiquen y por lo tanto emiten conclusiones según sea su pensamiento”	65 66 67 68 69 70 71		
A-2006-10-P: “Son posibles porque algunos científicos se rigen por algunas teorías diferentes de las que se rigen los otros, es como cuando diferentes personas de distintas culturas observan un cuadro de Picasso, unos verán figuras geométricas desordenadas mientras que otros verán belleza, estética y otros no verán nada”	71 72 73 74 75 76 77 78 79		
A-2006-11-P: “No lo hizo”	80		
A-2006-12-P: “No lo hizo”	81		

www.bdigital.ula.ve

A-2006-13-P: "No lo hizo"	82		
A-2006-14-P: "No lo hizo"	83		
A-2006-15-P: "No lo hizo"	84		
A-2006-16-P: "No lo hizo"	85		
A-2006-17-P: "No lo hizo"	86		
A-2006-18-P: "No lo hizo"	87		
A-2006-19-P: "No lo hizo"	88		

Legenda: **Participante** (respuesta textual dada por la o el participante; **Línea** (orden continuo para el texto de las respuestas dadas por la o el participante y que sirve de referencia para ubicar categorías y sub-categorías); **Categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde directamente a la pregunta formulada) **Sub-categorías** (cualidades del texto extraído de cada contestación cuando se responde de forma indirecta a la pregunta formulada)

Definitivamente una de las tendencias de mayor importancia vista a lo largo de toda la investigación es que existe una fuerte idea en torno a que los resultados conclusivos de una investigación dependen de los puntos de vista lo cual parece referenciar más al conocimiento cultural que al conocimiento científico; pese a ello, se puede dejar abierta la posibilidad que la referencia a los puntos de vista pueda estar también relacionada con el planteamiento de objetivos diferentes lo que pudiera conducir a concluir de forma divergente o por usar diferentes instrumentos o que condice a pensar que las mediciones realizadas pueden no ser coherentes, hecho que puede considerarse un exabrupto puesto que la instrumentalización debe hacerse con mucho cuidado y debe ser comparable para los estudios; otras tendencias exponen que los contextos diferentes y el que no se entiende la irregularidad presentada puede terminar por configurar conclusiones diferentes. Todas estas son concepciones de tipo Positivistas por resaltar el papel del método científico.

Por otro lado aparecen algunas concepciones Transicionales que muestran una ciencia en progreso donde los puntos de vista quedan referenciados hacia el usos de diferentes metodologías y teorías diferentes, lo que puede admitirse como el reconocimiento de un cambio medrado en un ambiente de competencia por exponer mejores resultados y mejores explicaciones sobre un tema; también parece sostenerse que la forma de estudiar los datos ya no solo por la

metodología usada o la teoría de referencia puede conducir justamente al encuentro de diferencias en las conclusiones.

Análisis integrado del periodo

En el presente aparte de hace un análisis conjunto de lo extraído en el test inicial, las observaciones y el test final durante el periodo A-2006

Cuadro 68: Registra la clasificación de las concepciones encontradas en el pre-test para los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el periodo A-2006.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Cambian por comprobación Por tecnología Por investigaciones Por nuevos métodos Las teorías tienen bases empíricas Lo que está dicho en la teoría es la única verdad Las teorías exponen el conocimiento Las teorías son verificables De las teorías pueden otras leyes Las teorías no cambian si están bien planteadas
Transicional	Por evolución Para mejorar el conocimiento
Lakatosiana	Por nuevas formas de pensar Cambian por refutación
Otras concepciones	Por influencia de personas ilustradas Se estudian porque sirven de base cognitiva Crear nuevas teorías pero sin obviar las anteriores
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	A unión de elipses A un ventilador A una estrella de puntas ovaladas Sistema solar A una esfera rodeada de elipses Aros entrelazados Por observación Mediante pruebas y estudios Por deducciones o teorías

	Los modelos atómicos Por instrumentos Por experimentos El modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica El ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	Un átomo es una simple suposición
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	La teoría está expuesta a desacuerdo y la ley es un dogma La ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comparables de una experiencia La teoría cambia y la ley no Una teoría amerita comprobación y la ley es un algoritmo para apoyar o refutar una teoría Las teorías y leyes se dan mediante experimento e hipótesis Las teorías tratan de explicar y las leyes dan cuenta del fenómeno Para establecer una ley tiene que existir una teoría La teoría es un conjunto de leyes La teoría es más general que una ley
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Percepción Por accidentes o casualidades
Transicional	Por evolución Concepciones Por usar distintas teoría
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	Por conveniencia

Cuadro 69. Registra la clasificación de las concepciones encontradas durante el post-test en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período A-2006.

Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría
--

atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	<p>Por investigaciones</p> <p>Las estudiamos para entender las modificaciones</p> <p>Para seguir patrones</p> <p>Para entender la naturaleza</p> <p>Para entender conceptos</p> <p>Las teorías son formas para demostrar el porqué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos</p> <p>Las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental</p> <p>Las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico</p>
Transicional	<p>No cambian, son sustituidas</p> <p>Por evolución</p>
Lakatosiana	<p>Por no ser correcta</p> <p>Por refutación</p>
Otras concepciones	-----
¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	<p>No lo han observado</p> <p>A un imán</p> <p>A una pelota</p> <p>A un ventilador</p> <p>Una cebolla</p> <p>Sistema solar</p> <p>A orbitales</p> <p>Por estudios</p> <p>Por teorías</p> <p>Por abstracciones</p> <p>Por experimentos</p> <p>El átomo es una partícula de mínimo tamaño que posee orbitas</p>
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	<p>Han ocurrido muchos cambios en la manera de ver al átomo</p> <p>El principio de la incertidumbre ayuda a los científicos a suponer ideas o teorías</p>
¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	<p>Las teorías poseen divergencia y las leyes son regentes</p> <p>Las teorías cambian y las leyes no</p> <p>Una teoría es una hipótesis bien elaborada que cuenta con evidencia experimental y la ley es un modelo matemático</p> <p>La teoría es un explicación cualitativa y la ley es una concepción demostrada</p>

	Una teoría es un concepto ideal o abstracto y una ley es algo comprobado Las teorías son la base para las leyes y las leyes se pueden comprobar
Transicional	-----
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----
Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?	
Tipo de concepción	Expresión encontrada
Positivista	Por usar diferentes instrumentos Por objetivos diferentes No se entiende la irregularidad Por contextos diferentes
Transicional	Por la forma de estudiar los datos Por usar teorías diferentes Por diferentes metodologías
Lakatosiana	-----
Otras concepciones	-----

www.bdigital.ula.ve

PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Desde la evaluación inicial se obtuvo que la mayoría cree que las teorías cambian y tal cambio se entiende por comprobación e investigaciones que entrañan nuevos métodos y un uso racional de nuevos esquemas de trabajo donde la tecnología juega un papel fundamental en el aporte de más y mejores datos que permitan la comprobación de la teoría; unos pocos exponen que las teorías no cambian en tanto las teorías pueden asumirse que aquello que está dicho en la teoría es la única verdad y por tanto la teoría es de cumplimiento inevitable por considerarse una verdad científica de carácter dogmático, si bien puede considerarse además que las teorías no cambian si están bien planteadas lo que parece aportarle un valor estático no progresista donde la perfección es la norma, digamos un poder que puede considerarse paradisiaco. Las anteriores se consideran concepciones Positivistas como las definiciones que siguen donde se apela al

C.C.Reconocimiento

valor de la experimentación y el uso del método científico como recurso único en la elaboración de elementos conceptuales que rigen la forma de entender el mundo, a tenor que las teorías exponen el conocimiento que en la ciencia pueda generarse dado se considera como un hecho que las teorías tienen bases empíricas que las hacen indiscutibles o la sumo verificables mediante diversidad experimental desde las cuales pueden generarse otras leyes y planteamiento teóricos que no harán otra cosa que no sea fortalecer la teoría. Otros expresaron que esos cambios en las teorías son parte de un proceso de evolución donde la evidencia experimental y las ideas teóricas se suman en una sinopsis que mantienen el camino abierto para mejorar el conocimiento, lo que puede considerarse parte de planteamientos con concepciones Transicionales. También se observa la presencia de concepciones Lakatosianas donde se hace referencia a la volubilidad del andamiaje científico en función de nuevas formas de pensar que estando enfrentadas con las formas anteriores intentan procesos de refutación donde el conocimiento nuevo eventualmente superar al anterior, no sin antes, llegar a una situación de enfrentamiento del paradigma vigente con el paradigma emergente. Postteriormente corresponde citar los ejemplos usados por los estudiantes para argumentar o ejemplificar los cambios en las teorías donde aparece la teoría atómica, la teoría de la forma del planeta, la teoría de los 4 elementos, la teoría geocéntrica, debiéndose hacer notar que se habla un tanto del cambio pero no se hace ningún profundo o somero análisis sobre esos cambios.

Durante las clases con video se entendió que las teorías tienen que cambiar porque la sociedad cambia y los conocimientos cambian, y para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien. Las teorías son sustentos científicos menos importantes que las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares. La teoría es algo desconocido que cambia cuando se conocen cosas que no se sabían, nadie cambia una teoría sin saber nada nuevo o tener una ley que altere la teoría. Para cambiar las teorías y las leyes es necesario hacer experimentos, por tanto, para conocer la ciencia hay que experimentar.

En las actividades de laboratorio se observó la tendencia en la teoría atómica se entiende como cambiante mediante la posibilidad de mejorar la teoría en término de sus postulados, pero la idea de teoría atomística sigue siendo la misma, es decir, una teoría puede cambiar en sus postulados, pero no en su forma

básica. El papel de la experimentación fue fundamental para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, dado que la aparición de nuevas ideas contrastables puede derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia. Las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley, pero en la teoría no son tan importantes pues éstas son teóricas.

Para actividades con presentaciones las teorías son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos; con ideas erróneas se hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos, pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos de forma real hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza. El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia. La variación de algunas teorías se dan producto del avance científico y las leyes son invariables una vez que han sido establecidas. Una teoría es un esquema conceptual más amplio que el de las leyes, aunque menos preciso dado que apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender. Los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología que crea nuevos instrumentos de medición y experimentación que de algún modo tienden a cambiar el periodo científico siguiente.

Para las evaluaciones finales se presentó la percepción que se tiene sobre las teorías que cambian en función de investigaciones diseñadas de corte fundamentalmente experimental y diseñadas para seguir patrones de la ciencia que permitan entender la naturaleza de los fenómenos que ocurren en nuestro alrededor y que deben ser necesariamente explicados mediante las teorías, por lo que ellas resultan cruciales para entender conceptos y entender las modificaciones que aparecen en la medida que se elaboran nuevos experimentos. Estas tendencias son consideradas Positivistas por la cercanía que hacen del método científico y la actividad experimental. Otras expresiones consideradas Positivistas intentan ilustrar una suerte de conceptos sobre las teorías donde se resalta que las teorías son formas para demostrar el por qué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos donde la demostración se entiende como el eje fundamental de trabajo; también se lee que las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental o las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico en los cuales queda destacado el

papel fundamental que se le asigna a la metodología científica. Otras concepciones son consideradas Transicionales por cuanto se asume que las teorías no cambian, son sustituidas durante un proceso de evolución del pensamiento y las formas de experimentar para lograr mejores explicaciones de los fenómenos estudiados. Algunas otras expresiones son de corte Lakatosiano dado que exponen que una teoría debe cambiar por no ser correcta cuya verificación se presenta o puede darse por refutación donde las teorías rivales son contrapuestas en función de paradigmas de pensamiento que se enfrentan con la idea de ofrecer una mejor panorámica de los procesos en las ciencias. Finalmente, se destacan los ejemplos dados por los estudiantes, en los cuales se observan las teorías evolucionista (5), creacionista, de generación espontánea y la atómica; en cuyos casos se expone que han cambiado, pero no se ofrecen detalles o pormenores de cómo han ocurrido tales cambios.

PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Durante el pre test se presentó una enorme variedad de ideas sobre la posible forma del átomo, subrayándose percepciones como unión de elipses, un ventilador, una estrella de puntas ovaladas, al sistema solar, una esfera rodeada de elipses, aros entrelazados que en definitiva son comparables o se entienden como ilustraciones del modelo típico estudiado de forma usual en el sistema educativo; y el camino seguido para obtener ese conocimiento se adhiere a procesos donde la observación, los instrumentos y los experimentos poseen una gran fuerza que parece permitir una gran certeza sobre tal conocimiento, si bien otros admiten que en ese proceso también se forja mediante pruebas y estudios donde la falla puede estar presente pero la empirismo u las deducciones o teorías terminan por corregir o acercar los científicos a la confección de sus creencias sobre una estructura finamente aprendida desde los modelos atómicos y sus aplicaciones y explicaciones en el mundo de las ciencias. Todas estas acepciones se catalogan como concepciones Positivistas dado su acercamiento a la idolatría del método científico y la certeza precedera en la ciencia. Otras concepciones, también Positivistas, dan cuenta de una inusitada certeza de definición donde se argumenta que el modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica lo cual configura la profundidad e

impacto de este modelo a tono que alguien más expone que el ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo al hacer referencia al mismo modelo. Acabaremos por mencionar que en cuanto a los dibujos presentados se pueden corresponder con tres grupos; diez de los dieciocho que respondieron la pregunta se inclinan por esquematizar un modelo fuertemente similar al modelo típico; de esos mismos diez, dos comparan su dibujo de modelo típico con una estrella de cinco y cuatro puntas; y uno compara su modelo círculos concéntricos que recuerdan al sistema solar. En total diez de los participantes hacen dibujos.

Durante las sesiones de videos se observaron tendencia muy similares a las registradas en el test inicial donde los modelos son percibidos como importantes para tratar de entender la ciencia, ya que el modelaje es algo necesario para explicar fenómenos; el modelo se entiende como una orientación que forma parte de la explicación. La mayoría identifica al modelo atómico de Bohr. Los métodos que se usan en la ciencia tienden a basarse en la observación y cada vez más en el uso de instrumentos para conocer el mundo; los instrumentos son ya una necesidad para las ciencias. La idea de plantear explicaciones sobre cómo se piensa que funcionan los fenómenos naturales y, luego, como esas explicaciones permiten que se ideen experimentos para corroborar esas explicaciones.

En las actividades con debate de laboratorio se observa que los modelos parecen tener algún tipo de conexión con cosas que ha podido ser vistas o se han podido comparar con cosas que existen en la realidad. La tabla periódica de hoy parece tener mucho peso sobre la forma de entender la química y en el pasado todo era más desordenado y menos predecible; se deduce que la tabla periódica es usada para organizar la química y no para entenderla, lo que por sí mismo y en suma con las discusiones anteriores parece muy interesante dado que para avanzar en la química lo primero que tiende a entenderse es la organización de la química. Así, los modelos parecen entenderse como algo que no está conectado con la tabla periódica y que en todo caso se piensan y se trabajan de forma independiente. La experimentación se entiende como el mecanismo predilecto para entender la ciencia química, y los experimentos se conciben como acciones

planificadas con unos pasos precisos que tienen a generar un tipo particular de resultados. El conocimiento se entiende como dominado por lo que se ve o puede ser visto y no tanto por lo que puede ser abstraído desde el pensamiento. Quizás por eso la experimentación es el recurso fundamental para organizar el conocimiento científico, la tabla periódica y la estructura de la materia son ejemplo de ello, incluso el modelo atómico está constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento.

En el trascurso de las actividades con presentaciones se dejó ver que los modelos se perciben como formas simples y funcionales que permitan generar certezas sobre las sub-partículas atómicas; la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo. Además, el uso de mediciones es fundamental para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo. La formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía y no en lo que se pensaba. Los modelos se han podido diseñar mediante el uso de herramientas que aportan datos sobre la materia, por ello el impacto que ha tenido el uso de instrumentos tecnológicos en la elaboración del pensamiento científico es tremendo; el modelo átomo es el resultado de los cambios tecnológicos en la sociedad científica, lo que hace previsible que la invención de un nuevo aparato pueda mejorar la idea imagen de modelo que tenemos actualmente.

Para la evaluación final se observa que hay una variedad de percibir alguna imagen para el átomo y que se expresa en ideas como a un imán, una pelota o una cebolla en las cuales las formas redondas y esférica se imponen; otras ideas enseñan que se parece a un ventilador, al sistema solar y a orbitales donde lo destacado es la percepción de líneas curvas de tipo elipse características del modelo tradicionalmente estudiado. Estas percepciones se consideran Positivistas por que apelan a procedimientos experimentales o metódicos de la ciencia donde se destaca que se ha llegado a tales modelos por experimentos, estudios y teorías que permiten tener un conocimiento cierto de los que es un átomo. Otras concepciones, igualmente Positivistas, se asume que la idea de átomo se basa en abstracciones que elaboran los científicos ya que no lo han observado, lo que refuerza que en este tipo de concepciones la idea central de toda para por lo inicial del método científico, la observación. En definitiva, dejamos ver que de los diez estudiantes que respondieron esta pregunta tres tendieron a dibujar y esos tres dibujos se corresponden con el modelo típicamente estudiado.

PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

En el marco de la evolución previa la percepción entre teoría y ley parece estar signada porque hay diferencia entre ellas, eso sí, la diferencia es observada mayormente desde concepciones Positivistas por cuanto se parte de supuestos como que la teoría está expuesta a desacuerdo y la ley es un dogma o la teoría cambia y la ley no, donde se queda en la mira el carácter normativo que se incorpora a la ley y se deja leer que la ley representa un peldaño superior al escalamiento del conocimiento científico tomado desde el método científico; de mismo modo, aunque en una posición menos aguzada, se deja ver que la ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comparables de una experiencia o las teorías y leyes se dan mediante experimentos e hipótesis, recordando el camino aparentemente claro que posee el empirismo dentro del conocimiento científico Positivista. Otras aseveraciones exhiben que una teoría amerita comprobación y la ley es un algoritmo para apoyar o refutar una teoría, donde la ley no sólo tiene una distinción normativa, sino taxativa que puede entenderse desde la idea sobre la cual las teorías tratan de explicar y las leyes dan cuenta del fenómeno, es decir, la ley no se entiende diseñada para explicar sino para predecir, hecho que puede quedar delimitado en torno a las ideas que admiten que la teoría es más general que una ley con lo que se percibe que en el camino del método científico se deba esperar que para establecer una ley tiene que existir una teoría que la engendre desde la experimentación. Así mismo, y ese perfil de generalidad se tiene por posición que la teoría es un conjunto de leyes o las alberga y que algunas de esas leyes son las que mantienen viva la idea sobre la existencia de la teoría. Acabáramos por enunciar que los ejemplos citados para diferenciar leyes de teorías rondan en torno a leyes de Newton (7), ley de Boyle, ley de Avogadro teoría de Big-bang, teoría cuántica, teoría atómica, teoría del origen del hombre, teoría de la evolución, teoría quimiosintéticas, teoría de Lamarck; destacando que en ningún caso se hace un análisis que no sea la invariabilidad de la ley frente a los cambios de las teorías.

En las actividades desarrolladas con video parece entenderse que las teorías son funciones ideológicas que pueden ser ciertas o no, destacando que el conocimiento teórico es importante hasta cierto punto, más allá de ese punto los

elementos prácticos de las ciencias determinan casi todo; se deduce que el conocimiento teórico es algo así como el boceto de una pintura y la experimentación aporta los colores y detalles que hacen del conocimiento científico un sustento notorio para entender la naturaleza del universo y el planeta. Las leyes mantienen un dominio superior del conocimiento científico, pero algunas teorías, como la teoría atómica, pueden resaltar por sí mismas, aunque bajo el entendido que en el marco de la teoría sobre el átomo se agrupan una serie de leyes que la sostienen en el tiempo. La observación en la elaboración del conocimiento científico es conducente a la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del mundo; tanto la observación por sus sistematicidad como las mediciones por su precisión de datos son cruciales en la elaboración de conclusiones de la ciencia. Los datos son las funciones más útiles que las ideas para hacer leyes y generar conocimiento, las teorías son suposiciones sobre un fenómeno, pero las leyes son realidades que permiten predecir eventos.

En sesiones de laboratorio se ubican tendencias en las que el conocimiento en la ciencia y las leyes administran los fenómenos científicos. Los aparatos se usan para conocer datos y las leyes se originan de los datos, mientras que las teorías son más la agrupación de varias leyes o explican varias leyes. La extensión de la observación se hace mediante herramientas o instrumentos, y esto es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias. Prevalciendo una cierta idea sobre la cual todo aquello que puede ser medido representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por ello, la ciencia tiene que ser útil en términos de técnicas e instrumentos para obtener formas de la materia como medicamentos, alimentos y drogas. Y ésta utilidad también se entiende necesaria para la generación de explicaciones derivadas desde las leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales.

Durante las sesiones de presentación aparece la instrumentalización en las ciencias como factor que depende en suma de las leyes, permiten diseñar y construir instrumentos y todo es producto de un método que contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia y teorías agrupan leyes o principios sobre las

ciencias. El conocimiento científico se desarrolla mediante la experimentación y la observación de regularidades que pueden ser interpretadas como leyes o principios regentes de los fenómenos con niveles de conocimiento común y conocimiento científico donde la funcionalidad del conocimiento siempre se impone. Los modelos son estructurados para permitir resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría; esto porque las teorías se derivan de las investigación científica y no simplemente de la mente de una persona. Así, la investigación es el centro de los procesos directores en la ciencia; los científicos pueden predecir un fenómeno y se pueden decir muchas cosas teóricas sobre el fenómeno, pero sólo se logra predecir mediante las leyes que intervienen.

Para el test final la principal concepción referida a teorías y leyes científicas es que son diferentes y tales diferencias quedan impregnadas de concepciones Positivistas en tanto parece entenderse que las teorías poseen divergencia y las leyes son regentes o las teorías cambian y las leyes no, donde la diferencia estriba en la fortaleza de la leyes y la debilidad de las teorías; otra concepción destaca la continuidad del método científico y la influencia matemática al expresarse que una teoría es una hipótesis bien elaborada que cuenta con evidencia experimental y la ley es un modelo matemático; en otras de explicita la importancia de las demostraciones a leerse que la teoría es un explicación cualitativa y la ley es una concepción demostrada, una teoría es un concepto ideal o abstracto y una ley es algo comprobado o las teorías son la base para las leyes y las leyes se pueden comprobar, destacándose que se percibe un claro escalamiento cuyo pináculo no tiene otro lugar que la ley. En cuanto a los ejemplos usados para defender las posturas quedan destacadas la teoría del Big-Bang, teoría humanística, teoría atómica, la ley de Newton (6), ley de la conservación de la masa, leyes de Mendel, ley de reflexión y ley de refracción; en todos los casos lo resaltante es que se tiende a diferenciar por el cumplimiento y regencia de las leyes y los cambios en las teorías.

PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

En el pre test la concepción más sólida parece la relacionada con que los puntos de vista resulta nuevamente la opción más común y esos puntos de vista quedan referenciados a la percepción que desarrollen los científicos sobre las experiencias y observaciones trabajadas, trabajo de experimentación que en ocasiones conduce a la ocurrencia de accidentes o casualidades que pueden llegar a desviar el curso de una investigación al punto de generar conclusiones que pueden llegar a ser encontradas. Estas concepciones son consideradas Positivistas ya que colocan en el tapete en tema de la metodología científica como centro gravitatorio de la investigación. Otras concepciones son catalogadas como Transicionales en tanto reconocen el progreso de la ciencia como un arte de investigación en evolución donde temporalmente van apareciendo concepciones que conducen al uso de distintas teorías cada una de las cuales compete por ofrecer una mejor gama de explicaciones a un determinado fenómeno. En último lugar, algunas concepciones no han podido ser clasificadas y aunque parece emparentarse con la idea de los puntos de vista, hacen ver que esos puntos de vista pueden desarrollarse por conveniencia lo que tienen a restar seriedad al proceso científico.

En las sesiones con video se presentó la tendencia en que los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y este proceso puede verse interferido, en ocasiones, por posturas personales que quizás responden a contextos históricos y a modos de pensar. La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero aparentemente esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico. La ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles sobre experimentos y las conclusiones científicas son inducidas o deducidas por un proceso que es común en la ciencia que es la observación, destacando que esa observación depende de muchos factores. El número de participaciones voluntarias siempre aumento ligeramente hacia el final del periodo, aunque es vedad que la diferencia no fue abrumadora la tendencia es la del aumento.

En las sesiones con debate de laboratorio se percibió que las nuevas

formas de la materia exigen nuevas formas de estudiarlas mediante nuevos experimentos; los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos. Por ello, la sistematicidad es el mecanismo necesario para obtener buenos resultados y por eso el método científico se basa en la sistematicidad de los procesos. La cantidad de participantes por sesión se mantuvo en aumento en la misma medida que el semestre avanzaba, aunque se puede reconocer que durante la fase dos el número de participaciones fue igual a la fase tres hay que recalcar que el número de sesiones tomadas para la fase tres fue menor que en la fase dos.

Para las sesiones con uso de presentaciones se observa que las perspectivas diferentes pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema; tales controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones son contundentes. Las conclusiones tienen y deben responder a hechos ratificables, dado que los resultados de una investigación deben quedar referenciados al fenómeno estudiado; por eso, la instrumentalización científica parece estar en contra del teorismo, dado que la ciencia se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables. La participación mejoró ostensiblemente con el correr del semestre, aunque es verdad que en este tipo de actividad es donde se registran menos participaciones, también es verdad que parece mantenerse una tendencia hacia el aumento de las participaciones hacia la última fase del semestre.

En los resultados del post test se aprecia que definitivamente una de las tendencias de mayor importancia vista a lo largo de toda la investigación es que existe una fuerte idea en torno a que los resultados conclusivos de una investigación dependen de los puntos de vista lo cual parece referenciar más al conocimiento cultural que al conocimiento científico; pese a ello, se puede dejar abierta la posibilidad que la referencia a los puntos de vista pueda estar también relacionada con el planteamiento de objetivos diferentes lo que pudiera conducir a conclusiones divergentes, o quizás por usar diferentes instrumentos que conducen a pensar que las mediciones realizadas pueden no ser coherentes, hecho que puede considerarse un exabrupto puesto que la instrumentalización debe hacerse con mucho cuidado y debe ser comparable para los estudios; otras tendencias exponen que los contextos diferentes y el que no se entiende la

irregularidad presentada puede terminar por configurar conclusiones diferentes. Todas estas son concepciones de tipo Positivistas por resaltar el papel del método científico. Aparecen algunas concepciones Transicionales que muestran una ciencia en progreso donde los puntos de vista quedan referenciados hacia el usos de diferentes metodologías y teorías diferentes, lo que puede admitirse como el reconocimiento de un cambio medrado en un ambiente de competencia por exponer mejores resultados y mejores explicaciones sobre un tema; también parece sostenerse que la forma de estudiar los datos ya no solo por la metodología usada o la teoría de referencia puede conducir justamente al encuentro de diferencias en las conclusiones.

www.bdigital.ula.ve

ANÁLISIS INTEGRADO GLOBAL DE TODOS LOS SEMESTRES ESTUDIADOS

Para este análisis, inicialmente, se toma la referencia global de cada pregunta del test, considerando tendencias, fracciones y frecuencias en un intento por armonizar los tres momentos a lo largo de los cuatro periodos del estudio, vale decir, el pre-test, observaciones y post-test. Se contextualizan los resultados y finalmente, se presentan distintos elementos de análisis que se corresponden con interpretaciones en consideración de todas las preguntas tomadas como orientadores de la investigación.

C.C.Reconocimiento

PREGUNTA: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Cuadro 70. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones Positivistas, Transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post- test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Semestre	B-2004		A-2005		B-2005		A-2006	
Concepción	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T
Positivista	7/17	9/9	9/19	7/12	6/24	9/16	10/19	8/10
Totales	32/79 PRE-TEST				33/47 POST-TEST			
Transicional	4/17	5/9	3/19	6/12	3/24	2/16	2/19	2/10
Totales	12/79 PRE-TEST				15/47 POST-TEST			
Lakatosiana	2/17	1/9	1/19	1/12	3/24	2/16	2/19	2/10
Totales	7/79 PRE-TEST				6/47 POST-TEST			
Otras	2/17	0/9	1/19	0/12	1/24	1/16	3/19	0/10
Totales	7/79 PRE-TEST				1/47 POST-TEST			

Cuadro 71. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

SEMESTRE	Pre-test	Post-test
POSITIVISTAS		
B-2004	No cambian Cambian por detalles experimentales y demostraciones Cambian por fallos experimentales	Por los estudios Por investigaciones

	<p>Por la búsqueda de conocimientos e investigación</p> <p>Porque cambian los métodos</p> <p>Cambian por reformulaciones</p> <p>Son ciertas y verdaderas</p>	<p>Por experimentos</p> <p>Por comprobación o demostración</p> <p>Para conocer de las teorías</p> <p>Para conocer su veracidad</p> <p>Las teorías pueden hacerse leyes</p> <p>Las teorías subsisten a los cambios</p> <p>Las teorías no son comprobables</p>
A-2005	<p>No cambian</p> <p>Por investigación</p> <p>Por nuevos descubrimientos</p> <p>Por comprobación</p> <p>Por nuevos métodos</p> <p>Se estudian para obtener conocimiento</p> <p>Se estudian para comparar</p> <p>Son preposiciones consideradas verdaderas</p> <p>Las teorías son hipótesis</p>	<p>No cambia</p> <p>Cambian por experimentación</p> <p>Por descubrimientos</p> <p>Por demostración</p> <p>Por la tecnología</p> <p>Para entender las fallas</p> <p>Cambian los postulados de la teoría</p>
B-2005	<p>No cambian</p> <p>No cambian debido a experimentos y razonamientos</p> <p>Aprender de ellas para experimentar</p> <p>Para hacer investigación</p> <p>Por demostraciones</p> <p>Por la tecnología</p>	<p>Por verificación</p> <p>Para generar nuevas teorías</p> <p>Para saber de ellas y llegar a acuerdos</p> <p>Para saber su factibilidad</p> <p>Para desarrollar nuevos experimentos</p> <p>Unas teorías son sustituidas por otras para llegar a mayor concordancia con los experimentos</p> <p>Para desarrollar una teoría se necesitan muchos años y experimentos</p> <p>Las leyes de hoy fueron teorías antes</p> <p>Una teoría es una explicación sobre un conjunto relacionado de observaciones o experimentos</p>
A-2006	<p>Cambian por comprobación</p> <p>Por tecnología</p> <p>Por investigaciones</p> <p>Por nuevos métodos</p> <p>Las teorías tienen bases empíricas</p>	<p>Por investigaciones</p> <p>Las estudiamos para entender las modificaciones</p> <p>Para seguir patrones</p> <p>Para entender la naturaleza</p>

	<p>Lo que está dicho en la teoría es la única verdad</p> <p>Las teorías exponen el conocimiento</p> <p>Las teorías son verificables</p> <p>De las teorías pueden otras leyes</p> <p>Las teorías no cambian si están bien planteadas</p>	<p>Para entender conceptos</p> <p>Las teorías son formas para demostrar el porqué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos</p> <p>Las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental</p> <p>Las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico</p>
TRANSICIONALES		
B-2004	<p>Son base para estudios posteriores</p> <p>Por no poseer bases científicas suficientes</p> <p>Cambian porque no son absolutas</p> <p>Son una forma abstracta de la ciencia</p>	<p>Por estar incompletas</p> <p>Para entender el cambio</p> <p>Para entender los nuevos conocimientos</p> <p>Las teorías son relativas</p> <p>Las teorías son supuestos</p>
A-2005	<p>Posiblemente cambian</p> <p>Cambian por nuevos conocimientos</p> <p>Por evolución</p>	<p>Pueden cambiar</p> <p>Por evolución</p> <p>Se deben estudiar para generar cambios</p> <p>Una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas</p> <p>Las teorías son verdades relativas y no absolutas</p> <p>Una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico</p>
B-2005	<p>Para mejorar el conocimiento</p> <p>Por la mejora en los conocimientos</p> <p>Explicaciones y descubrimientos novedoso se convierten en teoría</p>	<p>Por evolución</p> <p>Para conocer la evolución del pensamiento</p>
A-2006	<p>Por evolución</p> <p>Para mejorar el conocimiento</p>	<p>No cambian, son sustituidas</p> <p>Por evolución</p>
LAKATOSIANAS		

B-2004	Cambian por evolución Por contradicción entre teorías	Por refutación
A-2005	Por refutación o reforzamiento	Por refutación
B-2005	Las teorías están en un paradigma Cambian debido a los paradigmas Para poder refutarla o aceptarla	No cambia, es sustituida Por paradigmas
A-2006	Por nuevas formas de pensar Cambian por refutación	Por no ser correcta Por refutación
OTRAS		
B-2004	Cambian poco Son formas de explicar el conocimiento	-----
A-2005	se presentaron varios modelos	-----
B-2005	Aprender de las teorías porque enseñan de una manera monótona y al caletre	Las teorías son formas de ver desde el punto de vista de cada científico
A-2006	Por influencia de personas ilustradas Se estudian porque sirven de base cognitiva Crear nuevas teorías pero sin obviar las anteriores	-----

Cuadro 72. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Tendencia	Indicador
POSITIVISTAS	<p>Las teorías cambian porque son parte del pensamiento de cada época</p> <p>Las teorías tienen que cambiar porque las sociedades cambian</p> <p>La teoría cambia por datos y leyes</p> <p>Las leyes no cambian</p> <p>La ley implica tener experimentos y demostraciones</p> <p>Las teorías son anteriores a las leyes</p> <p>Las teorías se convierten en leyes</p> <p>Las teorías se formulan sobre la base de la observación de regularidades</p> <p>Las teorías no son tan importantes como las leyes</p> <p>Las teorías describen y no explican porque forman parte de la</p>

	<p>imaginación</p> <p>Las teorías son esencialmente falsas pues tienen que ser demostradas</p> <p>Las teorías cambian en sus postulados, pero no en su estructura.</p> <p>Las teorías cambian en la medida que aparecen nuevas leyes</p> <p>Los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación</p> <p>El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal</p> <p>Las conclusiones deben responder a hechos verificables</p> <p>El papel de la experimentación fue fundamental para conocer la estructura y funcionamiento del átomo</p> <p>Las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley</p> <p>Ideas erróneas hacen teorías erróneas</p> <p>El teoricismo aporta ideas generales para el debate en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico.</p> <p>La frase “a ciencia cierta” es asociada a la regularidad de la ciencia en las leyes</p> <p>Las leyes se diferencian de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines.</p> <p>Una teoría es un esquema conceptual más amplio que el de las leyes</p> <p>Los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología</p>
TRANSICIONAL	<p>Las teorías son un conocimiento contingente</p> <p>La teoría atómica es cambiante para mejorarse en término de sus postulados</p> <p>El camino para modificar y mejorar el entendimiento esta dado por la tecnología</p> <p>La teoría atómica ha tenido la posibilidad de cambiar al mejorar sus postulados.</p> <p>Las leyes no cambian y las teorías en general no cambian tampoco, sólo se mejoran.</p> <p>La teórica se modifica por sustitución o evolución</p>
LAKATOSIANA	-----

La tendencia al inicio de cada curso fue la prevalencia de las concepciones positivistas, lo cual coincide con varios estudios que reportan que las ideas del conocimiento científico se acercan a un discernimiento acabado y tomado por verdadero, revelándose que la tendencia epistemológica del profesorado de secundaria se encuentra solidificada en el positivismo, caracterizado por una noción de conocimiento objetivo y acumulativo (Settle, 1990; Carvajal y Gómez, 2002; Flores et al., 2007); esto debe ser

considerado de importancia por cuanto la finalidad educativa científica para la formación de una nueva naturaleza de la ciencia y de sus finalidades escolares pasan por valorar la necesidad de un profesorado, activo o en formación, de ciencia en una sociedad distinta que demanda otros compromisos que no pueden esperar por el futuro.

Se debe hacer notar que para la pregunta inicial la mayor parte del grupo estudiado estuvo de acuerdo en que las teorías si pueden cambiar en razón de detalles experimentales y demostraciones, por fallos, por no poseer bases científicas suficientes, por la búsqueda de conocimientos e investigación o porque cambian los métodos, entendiendo que todo ello puede conducir eventualmente a la comprobación de resultados enmarcados en la validación de una teoría que, con el tiempo, puede verse afectado su andamiaje conceptual producto de los nuevos descubrimientos y métodos que conllevan a una visual diferente o nueva de la teoría, pero siempre en la senda del método científico, en el entendido que la tecnología juega un papel fundamental para la elaboración de nuevas prácticas experimentales. Tal tendencia, según Carson and Templeton (1984), Barton and Charlesworth (1984) y Barbadilla (1990) coincide con la conocida idea denominada axiomatización de las teorías, donde se aspira que una teoría axiomatizada tenga múltiples ventajas como un conjunto de conceptos (fundamentales y derivados) sistematizados, coincidencia con hechos empíricos, disminución de ambigüedades, hipótesis bien expresadas, predicciones y pruebas de generalidad. Esto es especialmente interesante puesto que la epistemología distingue entre teorías matemáticas y empíricas, donde las últimas son muy recocidas en las ciencias naturales y tienden a presentar aspectos de sistemas abiertos en cuanto a posibilidades futuras de nuevas aplicaciones y especializaciones, evolucionando, ramificándose, y ampliándose en entidades dinámicas que aportan un núcleo teórico de aplicaciones paradigmáticas correspondido con la idea Kuhneana, y esa es la propensión observada en nuestro estudio.

Pero además, en este mismo marco, algunos llegan a creer que las teorías no cambian, dado que son preposiciones consideradas verdaderas lo cual les confiere la propiedad de ser una referencia de estudio o quizás les confiera un carácter de dogma científico, lo que puede entenderse como un grado superlativo de la sistematización teórica. En todo caso, la teoría se estudia para obtener conocimiento que debe ser validado a la luz de la nueva evidencia experimental que permita entender la idea sobre la cual las teorías se estudian para comparar los diversos elementos conceptuales

existentes en un contexto histórico temporalmente determinado, donde siempre se considerará que las teorías son hipótesis a ser demostradas.

Seguidamente se expresan otras concepciones transicionales como la idea del cambio por nuevos conocimientos que gradualmente van sustituyendo a los anteriores por evolución o porque las teorías no son absolutas, y cada etapa se marca por la presencia de un conocimiento científico no afianzado suficientemente que debe ser revisado, lo que tiende a corresponderse con algunas visiones de la ciencia que trascienden la formalización, y en las que se ofrece una perspectiva diferente donde las teorías son consideradas una estructura dinámica y cambiante en sus entidades de crecimiento como los planteamientos Kuhnianos desde el estructuralismo científico y Lakatosianos desde la disidencia progresiva; estas concepciones se entienden por su representación de entender los procesos de la ciencia minados por un progreso llevado adelante desde la formalidad de las ideas y experiencias competitivas que se medran en el seno de la mejora en los conocimientos aportados desde el ambiente divergente donde los científicos saben, o al menos intuyen, que la función principal de la teoría estriba entre las explicaciones y la situación de mejorar el conocimiento que se ve apuntalado no sólo en un mejor entendimiento de un determinado fenómeno, sino también en las aplicaciones prácticas que ese fenómeno se desprenden a un muy consiente intento por asentir que explicaciones y descubrimientos novedosos se convierten en teoría por lo que es sumamente necesario tenerlas como guía de trabajo.

No pareció ser importante responder cual es el motivo de estudiar las teorías, admitiéndose lacónicamente que pueden ser la base para estudios posteriores, pero sin mayores explicaciones al respecto. Esto parece ser un aspecto cercano a la falta de aprendizaje histórico en la ciencia escolar pues, hoy se reconoce que la perspectiva histórica nos acerca a una ciencia visualizada como actividad humana, no endiosada, que en ocasiones se hace penosamente zigzagueante y en otras ocasiones con carácter falible capaz de corregir sus errores; aproximándonos a los interesantes procesos y relevantes personalidades que han ayudado a impulsar sus bases de saber durante muchos siglos y por motivaciones distintas (Cattaneo, 2003). Así, entendemos que la enseñanza de la ciencia planteada sin la dimensión de su historia no encuentra importancia al estudio de las teorías desde su desarrollo, sino solamente desde sus aplicaciones, tentativa quizás un tanto afianzada en la expectación empírica Baconiana y

Lockeana donde el hincapié recae en la experiencia de los sentidos para la búsqueda del conocimiento, y no en la especulación intuitiva o la deducción de las explicaciones.

Otras expresiones Lakatoseanas expusieron el cambio por reformulaciones o por contradicción entre teorías, lo que puede poner en evidencia la idea de un posible conflicto entre campos de pensamiento que rivalizan en el avance de la ciencia como producto de un proceso perpetuo de refutación o reforzamiento que resulta de enfrentar programas de investigación que siguen líneas diferentes dado sus rasgos de comprometer el pensamiento en corrientes que se enfrentan y requieren de la aparición de evidencia para poder refutarla o aceptarla en el plano de los contextos de trabajo que involucran la presencia de teorías rivales que están en un paradigma o que cambian debido a los paradigmas emergentes.

Esto último parece coincidir con la relevancia que ha cobrado el estudio de las disidencias en la enseñanza de las ciencias donde se estila que las metas generales de la educación científica contemplen a los estudiantes desarrollando procesos de construcción del conocimiento donde se conciba la ciencia como una actividad racional tentativa y sujeta a posibles reformulaciones, aunque, se sabe que el éxito es limitado ya que las ideas inadecuadas sobre la ciencia que mantienen vigentes (Campanario, 2004). Quizás por ello, conquistar adeptos a concepciones dinámicas sobre la estructura del conocimiento científico sea una tarea del día a día donde las metodologías que muestren el progreso científico se introduzcan de modo constante.

Igualmente, encontramos que, en cuanto a los ejemplos mencionados, se observa una variedad que en ningún caso expone un análisis completo o parcial sobre las posturas en cuanto a los cambios, sino que se limitan a ejemplificar que algunas teorías como la teoría atómica, la teoría sobre la forma del planeta tierra, la teoría del falsacionismo y los paradigmas, la teoría positivista, teoría de Darwin, la teoría de los 4 elementos, la teoría geocéntrica y el origen de la humanidad que son nombradas sin hacer alusión directa a sus transformaciones históricas, dejando colar la idea sobre la cual cada persona tiene una forma de pensar y ver las cosas de manera diferente, iniciando desde allí una postura para admitir, apoyar o no aceptar una teoría; este es un factor que quizás pueda entenderse como determinante ya que desde la Filosofía de la Ciencia tiende a rebatirse que las motivaciones personales y la realidad del trabajo diario de los investigadores puede ser crucial en la construcción del conocimiento, es decir, tiende darse un papel preponderante a la objetividad (Latour y Woolgar, 1995). Pero, además,

ninguno hace un ejemplo concreto sobre un cambio en una teoría conocida de la ciencia o algún ejemplo sobre una teoría en la química que no sea la teoría atómica mencionada en el enunciado de la pregunta, lo que puede entenderse como una falta de profundización en el conocimiento epistémico de las teorías.

A la par de lo anterior cuando se trabajó el tema de las teorías mediante la discusión de videos se observó que en una línea muy similar a lo extraído en el test, se admite, bajo una posición positivista, que las teorías cambian porque son parte del pensamiento de cada época y existe una inclinación a creer que las teorías tienen que cambiar porque la gente cambia y las sociedades cambian, sin embargo, algunos afirmaron que no todas las teorías pueden cambiar por cuanto hay poderes que no les conviene que cambien.

Esta postrema idea es de especial interés puesto que se ha discutido decididamente el enfoque sobre el cual la reputación de los investigadores es trascendental, dado que, incautamente, se tiende a creer que las contribuciones científicas se evalúan sin tener en cuenta las características personales de los autores, pero cualquier investigador sabe como algunos científicos son más influyentes que otros y sus opiniones son más respetadas en la comunidad académica, por tanto, la notoriedad académica es importante para facilitar la aceptación de nuevas ideas o mantener las ya existentes en el contexto científico, pero, adicionalmente los financiamientos de investigaciones tienden a otorgarse a proyectos que permitan avances y robustecimiento en las distintas disciplinas, lo que se traduce indudablemente en amparo de los paradigmas dominantes (Campanario y Martin, 2004). En todo caso, la tendencia más común encontrada es que para que una teoría cambie tienen que haber datos y leyes que las cambien, las leyes no cambian e indican lo que pasa con las teorías pues hacer una ley implica tener alguna idea para hacer experimentos y demostraciones que siendo repetidos y comprobados muchas veces pueden convertirse en leyes. Consideración que se compagina con la idea sobre la cual la mayor parte de las personas concibe a la ciencia como un conocimiento correcto, probado y sin lugar a dudas, dado que se ha obtenido mediante un sistema infalible o método libre de especulación (Campanario, 2004). Por ello, resulta perentorio cuestionar tales

concepciones crédulas de un método y unos procesos de la ciencia que la hagan de mayor inclinación religiosa, tratando siempre de conseguir que el estudiantado se acerque a los procesos históricos haciendo una mejor valoración de los conocimientos disidentes y las teorías alternativas.

Parece existir entonces la contingencia que asume a las teorías como un conocimiento circunstancial y relevante escrito por personas influyentes, pero cuando aparecen otras personas con más influencia quizás la teoría pueda cambiar. Tienden a considerarse las teorías como anteriores a las leyes dado que para hacer una ley hay que tener alguna idea para hacer experimentos que regularizados se convierten en leyes, por ello la teoría de una determinada situación no debería cambiar para que se sigan haciendo experimentos que demuestren la ley. Las teorías se formulan sobre la base de la observación de regularidades, no se parte de lo totalmente desconocido, sino que la teoría puede formarse como explicación de regularidades y si para esas regularidades puede demostrarse que siempre ocurren con similares consecuencias, entonces la teoría puede conducir a la formulación de una ley. Así, las teorías no son tan importantes como las leyes, pues las teorías son generales y las leyes particulares. Mientras que las teorías describen y no explican las causalidades, ya que forman parte de la imaginación, son elaboradas por la imaginación y por tanto tienden a explicar sólo generalidades sobre el funcionamiento de los fenómenos. Todas las teorías son esencialmente falsas pues tienen que ser demostradas; las teorías surgen cuando la gente no entiende lo que pasa y dicen que lo que pasa tienen que ver con algún conocimiento que será develado en cierto momento.

Estas concepciones se consideran gravitantes en torno a las ideas Humeanas en las que la ley es una regularidad observada que se proyecta hacia el futuro con la posibilidad que continúe igual, o Hemplaeanas para quien las leyes son cierto tipo de regularidad cuya necesidad no se expresa en la naturaleza, sino en la necesidad humana del orden para la comprensión de los fenómenos; a la par, la teoría es tomada como ayuda para captar la imagen completa del mundo físico, siendo un esquema conceptual y teórico que se postula para exponer sobre los fenómenos que observamos y las relaciones existentes entre ellos (Diégue,

1998). Nótese así que la teoría tendría a entenderse como un nivel más general cuyas aplicaciones descriptivas y explicativas se sustentan en regularidades condensadas en las leyes.

Durante los debates de laboratorio afloró que la teoría atómica es cambiante para mejorarse en término de sus postulados, pero sabiendo que la teoría atomística sigue siendo la misma, es decir, ha cambiado en sus postulados, pero no en su estructura. Las teorías se perciben como cambiantes en la medida que aparecen nuevas leyes que modifican el comportamiento de esa teoría, como la ley periódica. El camino por modificar y mejorar el entendimiento de las cosas es el uso de técnicas y artefactos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo de aportar conocimiento para hacer más aplicables las teorías.

Tal extracción de las concepciones estudiantiles se puede corresponder con la idea de Carnap sobre la cual se reconoce a las teorías materialistas como aquellas que dan cuenta de fenómenos empíricos que se postulan como entidades no observables gobernadas por ciertas leyes directamente accesibles a la observación, con lo que la teoría introduce nuevos términos al referirse a esas entidades no observables y la ley tiende a fortalecer la teoría (Díez, 1997). De este modo, parece admitirse que la teoría permite avanzar en la idealización de un conocimiento más preciso sobre las ciencias y la ley constituye cada áncora donde se afianza el barco del saber científico.

Para los estudiantes parece claro que las leyes permiten elaborar acciones concretas como la tabla periódica y las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno. De este modo, las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Esto es así porque los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación y desviar la atención hacia una u otra perspectiva, pero, tales controversias existen sí existen dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se transforman en una ley, ahí termina la controversia.

Tal trazado parece sustentarse en la tentativa en que la ciencia se distingue de otros procesos de conocer mediante el uso de estándares empíricos, evidencias lógicas y actitud escéptica; con lo cual, los científicos pueden alcanzar cada vez mejores explicaciones sobre el mundo natural (Garritz, 2006). De este modo, el uso de buenos

instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación.

Al parecer, aquí reposa la percepción de unas explicaciones científicas cuyo primer criterio de existencia es ser consistentes con la evidencia experimental y observacional acerca de la naturaleza, haciendo predicciones precisas y pertinentes acerca de los sistemas en estudio, siendo lógicas y obedientes con las reglas de evidencia (Garritz, 2006). Es así como el grueso del estudiantado admite que las conclusiones deben responder a hechos verificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado, lo que pareciera contradecir algunos argumentos anteriores sobre el poder de la eminencia académica en el ámbito de la ciencia, pero no es el caso, dado que acá se trata de la evidencia experimental y no de la sustentación de teorías.

También, en este escenario, se admite que la teoría atómica ha tenido la posibilidad de cambiar al mejorar sus postulados. El camino por modificar y mejorar el entendimiento científico requiere del uso de técnicas e instrumentos, dado que aportan datos muy relevantes que pueden generar una nueva ley, al tiempo que aportan conocimiento para hacer más entendibles las teorías. Las leyes se entienden como conocimiento que permite elaborar acciones concretas como la tabla periódica, pero las teorías son ideas generales de cómo se entiende un objeto o fenómeno; y todo ello, en definitiva, depende de la experimentación, tendencias que no se diferencian mucho de lo aparecido en el test. Las leyes no cambian y las teorías en general no cambian tampoco, sólo se mejoran. Acá, nuevamente, se aporta evidencia en que los estudiantes tienen, seguramente como sus profesores de bachillerato y universidad, una visión inductivista de las ciencias que conceptualiza sus imágenes de ciencia desde el empirismo y el positivismo (Rodríguez y López, 2006). Se asume entonces que los experimentos, mediante la tecnología, generaron nuevas ideas que al ser estudiadas de forma sistemática derivaron en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia. Algunos

denominan a esta tendencia el experimentalismo crédulo donde se tiene por cierto que la experimentación hace posible la verificación indiscutible de los postulados de la ciencia y las teorías científicas se realizan desde la deducción de consecuencias observacionales en sus enunciados generales (Cutrera, 2006). Por ello parece asumirse que el papel de la experimentación fue fundamental para conocer la estructura y funcionamiento del átomo, dado que la aparición de nuevas ideas contrastables puede derivarse en leyes que hacen de la teoría atómica un conocimiento de mayor aplicación y mejor entendimiento en cuanto a la materia, entendiendo que las mediciones son totalmente necesarias para concluir una ley, pero en la teoría no son tan importantes pues éstas son teóricas.

Destacándose nuevamente la influencia del llamado empirismo lógico que es considerado como una perspectiva establecida y dominante desde principios del siglo pasado (Murcia and Schibecchi, 1999). Todo esto hace pensar en unas ideas que han sido formadas desde el bachillerato y que el sólo hecho de trabajar en el laboratorio y realizar experiencias que generan unos resultados discutibles y pre-visualizados en la literatura, parece fortalecer tales vínculos de concepciones, aunque la discusión de aula pueda ser sucintamente direccionada hacia un esquema cercano a la llamada nueva filosofía de la ciencia, demarcadamente en contra del empirismo lógico, esto en el marco de la idea kuhneana.

En el ámbito de las presentaciones, la mayoría de los estudiantes entienden las teorías como entidades que cambian dado que son formas de entender cada realidad de acuerdo con los contextos históricos, argumentándose que ideas erróneas hacen teorías erróneas que deben ser sustituidas por algunas nuevas teorías que describan mejor los procesos. Este aspecto se expone como interesante debido a que cuando solamente se explicitan las opiniones del profesor, algunos estudiantes quizás pueden ser conscientes que sus propias ideas son distintas a las del profesor, pero no harán conocer sus posiciones y no estarán al tanto de las opiniones de sus pares, con lo cual el incentivo para el cambio de ideas no aparece y esto puede conducir a que los estudiantes vean devaluadas sus propias ideas (Hewson y Beeth, 1995); sustento, este, que en el desarrollo de una enseñanza de las ciencias con carácter progresista pueda ser devastador, dado que los estudiantes pueden llegar a consentir que la disidencia no es

precisamente bienvenida en ningún escenario de discusión científica y así el cambio de un concepto, postulado o proceso se puede concebir como inalterable y poco dinámico.

Pero las teorías sólo describen de forma general, para conocer los procesos realmente hace falta estudiarlo desde la experimentación y verificación de cómo funcionan mediante las leyes de la naturaleza. Aspecto que se ajusta a la conocida racionalidad instrumental, con su idealismo e individualismo, que ha conducido a la sensación del fracaso de la razón y posee una significancia sobre nuestra especie donde la sabiduría no es una victoria para la humanidad, y por el contrario es manipulada por el inmenso poder que la ciencia experimental, asunto que nos coloca en el reto educativo de poner en contexto a la razón del científico social (Sierra, 2006). Ciertamente, las tendencias observadas nos deben hacer reflexionar sobre el papel del docente, la acción participativa estudiantil y sobre todo en los métodos didácticos usados para introducir y desarrollar una didáctica de las ciencias más cercana a la humanidad, más cercana a una ciencia de la gente y para la gente, sin heroísmos exacerbados y donde la construcción de su saber se en el mismo marco de los procesos que permiten construir el saber cultural de los pueblos, ciertamente con el móvil de la sistematicidad y el tesón en la búsqueda de aproximarse a la verdad de los fenómenos naturales.

Parecen existir dos procesos de modificación teórica, sustitución y evolución mayormente los posibles cambios en las teorías parecen percibirse como una teoría nueva que sustituye a otra vieja y errónea; esto en contraposición con la idea sobre la cual lo que cambia en la teoría son sus postulados, es decir, no hay sustitución de una teoría por otra, sino evolución y actualización de teorías. Ciertamente, este último punto se introduce en el quicio de las tendencias actuales de asumir la ciencia, donde las concepciones sistémicas y evolucionista parecen jugar un papel de suma importancia para el desarrollo de la ciencia y su didáctica (Luffiego, 2001). Pero, además las sospechas ontológicas nos presentan a los avances científicos como manifestaciones que ocurren en sistemas dinámicos con una creencia en que la evolución de los sistemas naturales y sociales no pasa sólo por lo lineal, surgiendo en ella bucles que constituyen diferentes posibilidades de evolución de cada sistema; mientras las posiciones epistemológicas asumen que la realidad es cognoscible dado que el mismo cognoscitividad humano es consecuencia de la evolución del pensamiento durante la interacción con la realidad, ajustándose a la misma, por lo que ese conocimiento no puede ser completamente falso, ni completamente verdadero, sólo es el conocimiento de

ese momento histórico de la humanidad (Laszlo, 1987 y Ursúa, 1993 en Luffiego, 2001). Condiciones muy interesantes para entender que la didáctica de la ciencia progresista debe abarcar todo lo que pueda en términos de las diversas posiciones históricas de los científicos en torno a un conocimiento, como el átomo, por ejemplo, partiendo del hecho que tal conocimiento actual ha requerido de un proceso científico “normal” o “revolucionario” con marcada inclinación paradigmática según la idea Kuhneana, falseable de acuerdo con el pensamiento Poppereano y competitivo Lakatoseanamente hablando.

El teoricismo aporta ideas generales para el debate abierto en la ciencia, pero el experimentalismo constituye las bases del verdadero saber científico. Algunas teorías varían producto del avance científico y las leyes son invariables una vez que han sido establecidas. Tales posturas contra el teoricismo pueden entenderse en la idea Althussereana sobre la cual el teoricismo está signado por el prelado de la teoría por sobre la práctica, no dejando espacios para contraposición de ideas mediante la observación verificable u otra forma de acción y siendo infértil para emprender una práctica transformadora que, sin caer en el idealismo, suele asumir a un objeto teórico que puede ser totalmente distinto al objeto concreto (Gómez, 2011); no obstante, en la otra acera, el experimentalismo o realismo lleva a suponer que la intervención para la búsqueda del conocimiento requiere el abordaje de la realidad de los problemas desde el uso de suficientes herramientas técnicas y con conocimiento efectivo de las cosas (Grassi, 2007). Como vemos, posiciones aparentemente contrapuestas que en seno del trabajo científico deben encontrar las suficientes ataduras que permitan la emergencia de tanta teoría y tanta práctica para la búsqueda del conocimiento.

La frase “**a ciencia cierta**” es asociada más con la regularidad de la ciencia expresada en las leyes que con el conocimiento teórico finamente elaborado en las teorías; siendo posible el cambio gradual en las teorías mediante la introducción de nuevos experimentos y la construcción de modernos aparatos, dado que los aparatos aportan datos y abren un gran número de opciones para hacer experimentos impensables en otras épocas, por eso las teorías se van mejorando y adaptando a las nuevas situaciones que se presentan, a las nuevas leyes. Concepciones muy cercanas a la ciencia mecanicista que se caracteriza por poseer unos supuestos ontológicos que asumen la realidad como una máquina manipulable marcada por la linealidad y una proporcionalidad importante en la relación causa-efecto; y otras creencias epistemológicas donde se sume que la realidad es cognoscible haciendo uso del método

científico y que es demostrable mediante experimentos, lo que ya sabemos es reconocido como realismo ingenuo y positivismo lógico (Luffiego, 2001). Estos aspectos son significativos por cuanto parecen muy arraigados en el estudiantado y difíciles de ser superados en un curso, si bien deba reconocerse algunos migran sus concepciones de forma progresiva.

Se observó que los estudiantes tienden a diferenciar las leyes de las teorías tanto por su origen como por su desarrollo y fines; las teorías se originan de los conceptos y las leyes de los experimentos, una se desarrolla en el campo teórico y la otra en el experimental, y la teoría tiene por finalidad explicar mientras que la ley predice; asumen, entonces, que una teoría es un esquema conceptual más amplio que el de las leyes, aunque menos preciso, dado que apelan incluso a definiciones un poco abstractas que no siempre son fáciles de comprender; tal consideración la podemos incluir en el llamado período clásico de las teorías científicas, desarrollado hasta finales de los años sesenta, y durante el cual se estableció la apelación de concepción heredada donde las teorías son sistemas axiomáticos de interpretación empírica cuyo estudio supone albergar una estructura unísona o estática que puede cambiar a la luz de la nueva evidencia experimental (Diez, 1997). Nótese, que diferenciar una teoría de una ley no necesariamente implica diferenciarlas en razón del modelo de concepción que las contiene, es decir, las teorías y leyes arriba diferenciadas son en verdad dos símbolos de una misma carta que concibe al mundo natural como algo producto de la observación donde los fenómenos empíricos regulares (leyes) son explicados por sus causas y consecuencias (teorías), con lo que en suma ambas se comportan de un modo estacionario.

Los estudiantes convienen que los métodos de la ciencia permiten el avance de la tecnología que crea nuevos instrumentos de medición y experimentación que de algún modo tienden a cambiar el período científico siguiente. Vemos que la sutil pero eficiente muralla encumbrada por la ciencia mecanicista ha avalado y es, en sí misma, avalada por el desarrollo de innovaciones tecnológicas para la industria militar, agrícola, recreativa y de servicios, fundamentalmente, con lo que se nutre su inmenso egocentrismo, que por suerte no ha sido suficiente para evitar algunas fracturas en el edificio Positivista con corrientes historicistas y semanticistas que se abren en la epistemología (Luffiego, 2001); corrientes disidentes quizás no con el fin de derrumbar tan monumental edificación, sino

con la intención de crear otras conexiones, niveles y segmentaciones que hagan más transitable el sendero del conocimiento científico.

Al finalizar cada curso, y en el entendido que las tendencias de debate en clase se inclinaron por el positivismo, se observa que la mayoría está de acuerdo en que las teorías pueden cambiar, lo cual puede entenderse como una manera de entender las teorías desde su posición provisional que debe ser evaluado o desde el conocimiento cultural como algo en lo que se cree, sin más sustento que el pensamiento en favor de algo observado.

Tal posibilidad de cambio puede darse por la presencia o intervención de estudios o investigaciones, lo que refuerza la idea sobre la cual el conocimiento parece entenderse como un conocimiento provisional que se ha generado con base en apreciaciones que deben ser regularizadas o en observaciones que deben ser suficientemente sistematizadas con paso final, quizás en la demostración.

Lo anterior nos ubica en la cavilación de una ciencia, que con todos sus defectos y aún entendiéndose como un conocimiento no seguro, es ciertamente el surgir de un tipo de pensamiento humano que puede ser considerado el más fiable para lograr un paso tangencial a la realidad, asumiéndose que los científicos, como todo ser humano, poseen intereses y anhelos que influyen su labor científica mediatizada quizás por una observación y medición de hechos que puede obstruir sus constructos teóricos, donde hoy sigue teniendo mucho compromiso la validez explicativa y predictiva de los criterios en el sistema de autoevaluación de las ciencias que precisamente no descansa en la autoridad o la democracia (Luffiego, 2001). Se entiende, pues, que aún en medio de un océano de ideas ligadas a un conocimiento provisional, tomado por evolutivo, cambiante o en transformación, siempre germina la semilla de un esquema modal muy perfilado en lo que proporciona más confianza al humano común, sus sentidos.

Casualmente cuando se continúa la lectura se entiende que la mayoría entiende la finalidad última de esos estudios está ocupada por la posibilidad de hacer experimentos relacionados seguramente por la necesidad de comprobación o demostración, tales posturas son entendidas como concepciones positivistas, dado que lo que queda exaltado es la preeminencia del método científico con un centro en la parquedad ineludible de definir.

Parece evidenciarse que los docentes en formación abordan su aprendizaje hacia la edificación de conocimiento independiente del análisis preliminar de la ciencia como proceso, donde su sistema de ideas configura la epistemología del profesorado que históricamente ha tenido por guía, lo que nos lleva describir un docente en formación que representa una visión epistemológica absolutista (Guisásola y Morentin2007). Ciertamente, las tentativas positivistas son el trozo más grande del pastel y apuntan hacia una educación de las ciencias que debe ser reformada en aras de mirar otras opciones del pensamiento científico en el entendido que es un proceso complejo y con ramificaciones históricas que dicen mucho de sus aciertos y errores, los cuales deben ser estudiados para tener una comprensión integral de sus modos de hacer y producir.

La intencionalidad de conocer sobre las teorías se entiende en el sentido de saber su factibilidad en distintos momentos históricos para saber de ellas y llegar a acuerdos que permitan generar nuevas teorías u otros postulados para desarrollar nuevos experimentos que allanen el camino para la construcción del conocimiento científico. Lo que nos hace reflexionar que las concepciones de los futuros docentes se mantiene anclada en una idea de ciencia racional, dogmática con orientaciones epistemológicas empiristas que se enfrentan a las pretensiones de fomentar una naturaleza de la ciencia profesoral que mejore su futura actividad de aula (Ravanal y Quintanilla, 2010). Algunas expresiones consideradas positivistas intentan ilustrar una suerte de conceptos sobre las teorías donde se resalta que las teorías son formas para demostrar el por qué de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, donde la demostración se entiende como el eje fundamental de trabajo; también se lee que las teorías son sólo hipótesis muy bien elaboradas y que cuentan con suficiente evidencia experimental o las teorías se sustentan en conceptos que han sido comprobados con el método científico en los cuales queda destacado el papel fundamental que se le asigna a la metodología científica.

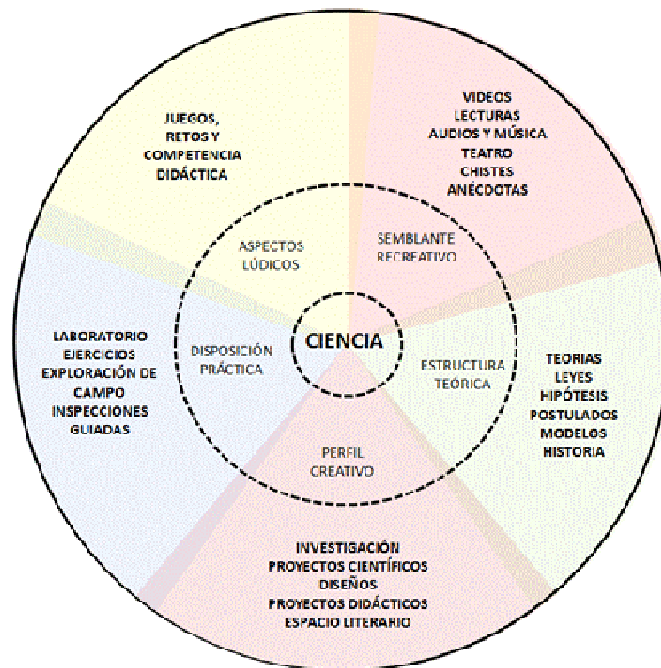
Tales proposiciones nos indican que las concepciones epistemológicas que caracterizan a este grupo de estudiantes poseen primeramente un carácter absolutista, con una preocupación centrada en la justificación del conocimiento científico y no en su construcción; lo que nos hace pensar en una efigie de ciencia racionalmente fuerte, rigurosa y poco maleable con una noción que destaca mentes brillantes y severidad metódica con muy escasa participación e interpretar del mundo de las ideas (Ravanal y Quintanilla, 2010). Hecho que no debe considerarse insalvable, pero si de un valor pedagógico importante en el camino de construir una nueva didáctica de las ciencias para

esta generación y las futuras representada en los estudiantes que serán discípulos de estos expectantes docentes.

Otras concepciones transicionales orbitan en torno a que tal posibilidad de cambio se genere dado que las teorías estén incompletas, lo que parece expresar la presencia de un conocimiento provisionalmente evolutivo que se refuerza un tanto cuando se lee que las teorías son relativas o son supuestos cuyas bases seguramente requieren de un proceso de maduración medrado en la posibilidad de la aparición de nuevo conocimiento más enriquecedor de la explicaciones, en el entendido que una teoría no deja de cambiar hasta que no responda todas las preguntas, lo cual le confiere un carácter progresivo y cambiante en razón de la construcción de mejores y más amplias explicaciones dado que se considera a teorías como verdades relativas y no absolutas cuya aplicabilidad se entiende sólo temporalmente en el entendido que una teoría es verdadera para un lugar y tiempo específico.

Tales percepciones coinciden con algunos trabajos donde se ha hallado, a nivel universitario, contextualismo de concepciones relativistas en las que prevalece una organización consecuente del conocimiento, mediada por principios reguladores que permiten asumir leyes y teorías científicas como parte de enfoques disciplinarios compartidos por una comunidad científica caracterizada por un quehacer académico en la búsqueda de paradigmas alternos y renovados (Alvarado y Carrillo, 2009). Siendo este un aspecto de suma importancia, por cuanto la idea de concepciones emergentes que expresen visuales disidentes de enfoque Positivista aporta un valor de diversificación que, quizás, lentamente tenga una mayor gravedad específica para la transformación de una didáctica que exponga a la ciencia con un carácter mucho más humano.

Y en ese carácter humano esperado creemos que toda ciencia deba verse como un espacio para la diversidad didáctica. Como puede observarse, en el siguiente esquema, concebimos todo conocimiento científico como un encuentro de oportunidades didácticas mediadas por cinco dimensiones donde lo práctico, lo teórico, lo lúdico, lo recreativo y lo creativo se funden en un proceso para el descubrir, inventar, comprender y proponer como mecanismo de participación y acción de trabajo.



Algunas otras expresiones fueron de corte Lakatosiano dado que exponen que una teoría debe cambiar por no ser correcta cuya verificación se presenta o puede darse por refutación donde las teorías rivales son contrapuestas en función de paradigmas de pensamiento que se enfrentan con la idea de ofrecer una mejor panorámica de los procesos en las ciencias. Algunas otras expresiones pueden ser mantenidas como Lakatosianas dado que esa tendencia al cambio se ubica en los procesos de refutación, hecho que se considera asido a la presencia de ideas encontradas o grupos de trabajo que intentan falsear la plataforma de conocimientos con que se cuente en cada momento histórico. Tal plataforma se puede ubicar en el reconocido período historicista, fortalecido en las últimas cinco décadas donde se asume a la ciencia como un proyecto de investigación historicista caracterizado por el desarrollo de la reflexión meta-científica de la llamada postmodernidad y cuya influencia más relevante es que posiblemente afecta a cuestiones como la importancia de los estudios históricos, las categorías sociales, y el problema de la imposición teórica de los hechos con nociones de progreso y relativismo contextual del conocimiento (Diez, 1997). Aspecto interesante para la valoración de nuestro trabajo por dar cuenta de unas miradas diversas de los procesos de la ciencia que la aproximan a un sumario con pasado en presente y presente en disputa, es decir, con unos acontecimientos que en verdad le son propios a la ciencia y que suelen estar ausentes en muchas propuestas didácticas.

Finalmente, conviene mencionar la ejemplificación dada por el grupo estudiado donde se destacan: teoría de evolución (8), teoría atómica (3), creacionista, de generación espontánea, de la tabla periódica, forma de la tierra (tierra redonda), la teoría geocéntrica, la teoría heliocéntrica, teoría del flogisto, teoría la relatividad, teoría de números y las leyes de Newton. Notándose que el número de teoría menciona es muy superior a las leyes que pueden ser referenciadas y, además, las argumentaciones que se hacen sobre el cambio en las teorías no es distinto de las descripciones hechas mayormente desde las concepciones positivistas; además, como ya indicamos antes, no se explica cuál ha sido el camino de su cambio o transformación, sino que se asume que han cambiado con el paso del tiempo o que han sido los estudios, quizás de comprobación, los que han originado tal cambio, una posición cercana al positivismo. No obstante, una teoría mencionada a la cual se le mencionó un camino de transformación definido es la teoría atómica, a la que se la reconoce como un cambio que ha surgido de la crítica sucesiva, lo cual la ubica en un campo Lakatosiano y es de aparición en esta fase de la investigación, lo que sugiere que ha podido ser por la influencia del curso. Aseveración que concuerda con algunos trabajos donde se hace ver que ciertas estrategias no sólo influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, sino que muestran ser significativas para las ideas de los estudiantes sobre sus pre-concepciones erradas, obstáculos epistemológicos y nivel de pensamiento formal, disminuyendo la falta de motivación y la abstracción en química (López y otros, 2013). Tomando en cuenta que tal posible influencia puede llegar a ser de un mayor impacto en tanto la diversificación de estrategias didácticas puedan abordar actividades típicas de la ciencia, como el laboratorio, con un carácter donde se valore los experimentos trascendentales, sus contextos históricos y los paradigmas de explicación que les sucedieron.

PREGUNTA: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

Cuadro 73. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones Positivistas, Transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post- test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Semestre	B-2004		A-2005		B-2005		A-2006	
Concepción	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T
Positivista	9/17	9/12	10/19	8/12	18/24	17/16	14/19	12/10
Totales	51/79 PRE-TEST				49/47 POST-TEST			
Transicional	1/17	1/9	1/19	4/12	1/24	0/16	0/19	0/10
Totales	3/79 PRE-TEST				5/47 POST-TEST			
Lakatosiana	0/17	0/9	0/19	0/12	0/24	2/16	0/19	0/10
Totales	0/79 PRE-TEST				2/47 POST-TEST			
Otras	0/17	1/9	0/19	0/12	1/24	1/16	1/19	2/10
Totales	2/79 PRE-TEST				4/47 POST-TEST			

Cuadro 74. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

SEMESTRE	Pre-test	Post-test
POSITIVISTAS		
B-2004	A una yema de huevo A una molécula A una bola Al planeta Saturno A una naranja A una circunferencia Al sistema solar en miniatura A un núcleo con electrones girando A una esfera con óvalos A una esfera con elipses Por investigaciones Por experimentos de laboratorio Por estudios Por publicaciones Por descubrimientos Por los microscopios Por tecnología y aparatos Por comparación Constituidas de iones positivos y negativos	Sistema solar Una bola Una estrella A un durazno Por estudios Por experimentos Por microscopia Porque queremos que sea o no sea así El átomo es una partícula indivisible Su forma consiste en orbitales El átomo es la unidad fundamental de la materia Su forma se basa en ondas

A-2005	<p>Un círculo Por experimentos Por descubrimiento Por microscopía Por cálculos matemáticos Por investigaciones Por estudios No importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones El átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia Un núcleo neutral y orbitales con electrones</p>	<p>A una cebolla A una guata Mediante experimentos Por estudios Por cálculos Por comparación Mediante nuevos aportes El átomo posee cierta energía que viene desde un núcleo hacia afuera</p>
B-2005	<p>Un triángulo Al polvo A una pila A un ventilador A orbitas en forma de elipse Al sistema solar A un durazno A algo que gira en un eje A una estrella Una esfera Mediante hipótesis Por teorías Investigadores Por microscopía Por experimentación Tiene positivo y negativo No los han visto Durazno: parte interna protones, en los límites los neutrones y alrededor los electrones</p>	<p>A un pastel de frutas Al sistema solar Un núcleo rodeado por una nube de electrones A un punto A una cebolla A una metra Forma de anillos A la rueda de la vuelta a la luna Por experimentación Por deducción Por microscopía Por el estudio de elementos y sustancias Por teorías Los experimentos han creado modelos El átomo es la unidad más pequeña en la que se puede dividir la materia Un átomo es una mínima partícula de la materia que se puede seguir dividiendo El átomo es un sistema porque varios elementos interaccionando entre sí</p>
A-2006	<p>A unión de elipses A un ventilador A una estrella de puntas ovaladas Sistema solar A una esfera rodeada de elipses Aros entrelazados Por observación Mediante pruebas y estudios</p>	<p>No lo han observado A un imán A una pelota A un ventilador Una cebolla Sistema solar A orbitales Por estudios</p>

	<p>Por deducciones o teorías</p> <p>Los modelos atómicos</p> <p>Por instrumentos</p> <p>Por experimentos</p> <p>El modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica</p> <p>El ejemplo que estoy dando es bastante específico y semejante a un átomo</p>	<p>Por teorías</p> <p>Por abstracciones</p> <p>Por experimentos</p> <p>El átomo es una partícula de mínimo tamaño que posee orbitas</p>
TRANSICIONALES		
B-2004	Dependen de las teorías	Por imaginación
A-2005	Por imaginación	<p>Modelos atómicos de distintos tamaños y formas</p> <p>Se busca el modelo más acertado</p> <p>Se busca el modelo lo más exacto a la estructura de un átomo</p> <p>El modelo trata de explicar los cambios ocurridos hasta llegar al más complejo</p>
B-2005	Sólo es una representación	-----
A-2006	-----	-----
LAKATOSIANAS		
B-2004	-----	-----
A-2005	-----	-----
B-2005	-----	Por conjeturas filosóficas
A-2006	-----	-----
OTRAS		
B-2004	-----	No sabe
A-2005	-----	-----
B-2005	El átomo es una molécula de cargas positivas y negativas	Los científicos no saben lo que es un átomo y lo han explicado

	Contienen iones	por modelos aproximados
A-2006	Un átomo es una simple suposición	Han ocurrido muchos cambios en la manera de ver al átomo El principio de la incertidumbre ayuda a los científicos a suponer ideas o teorías

Cuadro 75. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Tendencia	Indicador
POSITIVISTAS	<p>El modelo es un conocimiento necesario para tratar de explicar lo que no puede ser explicado con la observación directa.</p> <p>Es modelo es una orientación y forma parte de la teoría.</p> <p>La mayoría identifica al modelo atómico de Bohr.</p> <p>Los instrumentos tecnológicos son necesarios para la investigación en ciencias</p> <p>Los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos</p> <p>Los modelos son importantes para tratar de entender el mundo</p> <p>Los modelos no siempre se parecen al mundo</p> <p>El modelo es necesario para tratar de explicar las ciencias</p> <p>La observación es la base para sistematizar el conocimiento</p> <p>La experimentación se percibe fundamental para obtener resultados y aceptar las explicaciones científicas.</p> <p>Los modelos parecen tener conexión con lo que ha podido ser visto o comparado con algo real</p> <p>Parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido</p> <p>El conocimiento parece dominado por lo que puede ser visto y no tanto por lo que puede ser imaginado.</p> <p>El modelo atómico ha sido constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento</p> <p>Persiste la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la química y no para entenderla</p> <p>Las partículas comunes son electrón-neutrón-protón</p> <p>Los modelos parecen ser vistos como conclusiones de estudios y no como las ideas para seguir estudiando</p> <p>Existe inclinación por un modelo simple y funcional que permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas</p> <p>La organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico</p> <p>El mol resulta una unidad compleja que se sospecha ha tenido implicaciones para el modelo</p> <p>La tabla periódica es también un modelo en el mismo sentido que el modelo atómico</p> <p>la estructura de la materia es la representación del modelo</p>

	atómico Existe la ciencia observacionista y la ciencia instrumentalista
TRANSICIONAL	-----
LAKATOSIANA	-----

En el test inicial las concepciones dominantes son las positivistas, encontrando expresiones de posibles semejanzas o comparaciones del átomo con parecidos principalmente al sistema solar, a un ventilador, orbitas en forma de elipse, a un durazno, a algo que gira en un eje, a una estrella, unión de elipses, una esfera rodeada de elipses y aros entrelazados, en donde se destaca la relación con el modelo típicamente presentado en el ámbito escolar con una zona central importante y unos alrededores ocupados por partículas en movimiento. Tal hallazgo se corresponde con lo reportado en varios estudios Blanco y Niaz (1997), Niaz (1999), Rodríguez y Niaz (2001), Muñoz y Escalona (2007) Arellano y otros (2007), Escalona y otros (2009). donde se señala que, muy a pesar que algunos modelos atómicos como el de Thomson o Rutherford y especialmente el de Bohr perdieron validez hace mucho tiempo, siguen siendo parte importante en el desarrollo de las clases y en los textos de química general en muchos países, lo que nos induce a pensar que debiera darse una gran discusión sobre el hecho de como en buena parte de los cursos y textos de química o no tratan suficientemente la historia de la química o tal tratamiento se hace basados en la corriente empirista, que sabemos resalta la inducción metódica y los hechos experimentales.

Se destaca la influencia de la observación para la recogida de información y cómo esa observación del macro mundo termina dominando las concepciones del micro mundo; otras expresiones dan cuenta de parecidos con un núcleo con electrones girando, una esfera con óvalos, una esfera con elipses que parecen hacer referencia directa modelo mecanicista centrado en la relación armónica del movimiento de partículas del mismo modo que los planetas; e incluso otras expresiones que no tienen asidero como una molécula lo cual no parece dejar nada concreto. En otras palabras, la necesidad de explicar los fenómenos desde lo que puede ser visto o comparado con algo visible parece nublar el escenario para una idea de átomo cercada por una enseñanza de la ciencia dominada por las posiciones positivistas/empiristas que tienden a caracterizar dos propuestas didácticas aparentemente distintas pero que las creemos complementarias; una se trata de plantear la ciencia como un cuerpo de conocimiento basado en hechos y

teorías consideradas verdaderas, y por tanto se busca transmitir la verdad científica a los estudiantes; y la otra propuesta asume al conocimiento como algo que sólo se puede descubrir aplicando el método científico (Farías y Castelló, 2012), No es dudoso entonces que con esta visión se genere una enseñanza transmisiva de unos conocimientos finamente elaborados y verdaderos, cuyos principales soportes sean el libro de texto, la práctica de laboratorio y la valoración de buenas observaciones, mediante las cuales se puede llegar a descubrir las leyes de la naturaleza por inducción y dar sus explicaciones mediante teorías, donde los modelos obviamente obedecen a tal andamiaje y por ello puede llegar a admitirse al modelo, no sólo como real, sino como un conocimiento producto de la observación.

El proceso mediante el cual se llega a tal conocimiento tiene similares vertientes positivistas ya que se parte de elementos centrados en esquemas del método científico usando hipótesis y teorías que se consideran fundamentales para el encuentro del conocimiento bajo un formato que puede considerarse lineal o mediante un proceso un tanto más abierto haciendo uso de investigadores que se proponen el encuentro del conocimiento usando la experimentación investigación, estudios, publicaciones y descubrimientos donde el factor observacional nuevamente aparece resaltado con el uso de la microscopía. Ciertamente, es este marco, no podría asumirse otro modelo de conseguir el conocimiento que no sea enciclopedista, continuista y acumulativo, resultante en una ciencia escolar y universitaria dogmática, cuya preocupación es la transmisión de contenidos en donde la experimentación es el eje del idílico del método científico que casi nunca refleja realmente lo que pasa en los laboratorios y programas de investigación, requiriéndose de otra perspectiva donde la necesidad también apele a una enseñanza de la ciencia crítica abriéndose a la complejidad de los procesos de la ciencia (Farías y Castelló, 2012); pero, aún lejos de profundizar la transformación, curiosamente, la misma investigación en la didáctica de las ciencias afrontan, en este tiempo, las mismas presiones empiristas sobre la eficacia de una investigación educativa desde un enfoque demostrativo, donde incluso al margen de sus intenciones y metas, especialmente conceptuales, se deba llegar a una verdad aceptable y las argumentaciones sobre metacognición, opiniones y actitudes siguen caminando un vergel espinoso que lenta y sostenidamente se abre paso hacia una naturaleza de la ciencia que sea reflejo de investigaciones que consoliden un enfoque más integrado y valorativo de una ciencia hecha por humanos.

Todo esto se inserta en una forma de ver el mundo desde la idea del trabajo concreto y sistemático en busca del conocimiento mediante un régimen determinado, el método científico. Pero, más aguzadas hacia el positivismo resultan algunas expresiones donde el uso de la observación a simple vista o asistida, mediante recursos tecnológicos, dan cuenta del conocimiento científico, lo cual se coloca en el plano las ideas cartesianas y las demostraciones reales como elemento central en la ciencia. A este respecto, la ilustración Hempeliana hace ver que la explicación causal no es más que una variedad del razonamiento deductivo, destacándose que la explicación en la vida cotidiana está muy cerca de la científica en el positivismo lógico y quizás por ello la primera aproximación de cualquier persona que intenta explicar en ciencias es el inductivismo. Así, debe verse a la ciencia como un terreno demarcado donde se puede distinguir ciencia de aquello que no es ciencia, lo que nos lleva a tentativa verificativa con dos componentes teóricos típicos: la teoría de verificación del significado donde se señala que entender el significado de una teoría pasa por entender las circunstancias que justifican su negación o afirmación mediante un conjunto de procedimientos vericatorios; y la teoría del conocimiento empírico que ampara a un conocimiento basado en la evidencia observacional, pudiéndose elegir entre proposiciones científicas que compiten por explicar algo o un experimento crucial que define el camino a seguir por la ciencia o lógica de Popper (Osorio, 1998). Nótese entonces que este fundamento tiende a culminar en la predicción observacional desde lo directo por los sentidos o indirecto mediante la tecnología, y así confirmado, el conocimiento nos permite creer en él, garantizando la posible negación de otras posibilidades y confiriendo gran valor al recurso mecánico, un marco de gran ascendencia positivista.

Otras posturas positivistas se observan en aseveraciones en el posible entendimiento de una estructura del átomo con un carácter marcadamente eléctrico con la idea de positivo y negativo representando elementos importantes para el reconocimiento de la estructura, aunque sin ninguna explicación exhaustiva de este hecho, lo que tal vez pueda conectarse, nuevamente con el tema observacional, dado que se aprecia una intuición generalizada en torno a que el átomo no ha sido visto, en franca alusión a que posiblemente sea imposible conocer tal estructura en tanto no pueda ser observada directamente. Ya hemos referido esta postura como una concepción del enfoque racionalista deductiva donde el conocimiento es un acto de invención o un grado diferente en el racionalismo crítico que considera el conocimiento científico como un proceso lógico; todo esto nos significa que una elaboración de conocimiento exige una serie de hechos

procesados y transformados en producto sobre el cual se presentarán suposiciones o hipótesis que progresivamente se irán reorientando a partir de construcciones deductivas que deben someterse a rigurosas pruebas de validez (González y Chacín, 2008). Es así concebido el conocimiento como algo válido que puede ser observado o que sus razones de validez pueden ser medidas por las extensiones de la observación que ha creado la ciencia mediante la tecnología.

No obstante, alguna idea se diversifica hacia un campo Transicional al admitirse que el desarrollo de los conocimientos científicos depende de las teorías y los momentos históricos, es decir, de un proceso de evolución del conocimiento o donde los fundamentos de tal conocimiento no están plenamente establecidos. Esto debe recordarnos que el principal crisol epistémico sobre el asiento del pensamiento científico de un momento histórico determinado, el positivismo por ejemplo, mantiene diversos vínculos con otro tipo de concepciones del pensamiento humano donde soportes teóricos contruidos se grietan por tectónicas del pensamiento divergente e incluso las gruesas teorías y las densas leyes deterministas establecidas deben compartir el ambiente con otro tipo de explicaciones donde el conocimiento transitorio siempre tiene su lugar; apareciendo convicciones donde la crítica disidente asevera que la satisfacción científica no puede gravitar hacia una verdad absoluta, sino en el acto de crearse y recrearse en distintas épocas y en tal camino la humanidad se impone su propio orden caótico en que variados aspectos limitados de la realidad y la observación difiere contextualmente en cada periodo histórico (Barboza, 2004). Así, en esta época, no hay muchas dudas sobre la necesidad de un cambio que ya no se observa con catalejo, sino que emerge con fuerza minando los distintos postulados que para la enseñanza de las ciencias configuran un nuevo clima didáctico.

Todos los modelos dibujados dan cuenta del dominio de una tendencia Positivista y entre esos modelos destaca el modelo de sistema solar, antes mencionado, como una postura de tendencia mecanicista. Casualmente, algunos conceden especial atención a la idea sobre la cual las teorías suelen estar asentadas en modelos mecánicos, y aunque no todos sus supuestos y esquemas conceptuales puedan reducirse a esos modelos, cada modelo ofrece un santuario de fe bastante firme que puede llegar a constituirse en un obstáculo serio para el progreso de la ciencia (Moulines y Díez, 1997). Y es que tal planteamiento sobre el andamiaje estructural de las teorías resulta particularmente cierto pues lo que se logró estimar durante este estudio es que la mayor parte de las referencias

sobre el átomo llegan desde los dibujos realizados por los estudiantes, es decir, parece existir una gran confianza en un croquis del micromundo que en suma es la expresión de un macromundo observado desde la antigüedad, por lo que no sorprende que tal discernimiento de la realidad antiguamente observada (sistema solar) pueda transferirse a una escala desconocida, pero cuyo funcionamiento pueda hacerse predecible mediante las expresiones físicas que dan cuenta de su existencia, y si además al estudiante se le vende el humo sobre el supuesto apoyo experimental que tiene tal modelo, el obstáculo modélico representa entonces un altísimo costo para la pedagogía; significa un reto didáctico que no creemos pueda ser superado sólo con la revisión histórica, el anecdotario o revisión de la literatura, entre otras, requiere además un cambio generacional.

En la misma línea de las concepciones positivistas se estima que se ha podido llegar al conocimiento del átomo por cálculos matemáticos lo que parece aportar un ascendente de mucha importancia a la matemática para la construcción del andamiaje conceptual del conocimiento científico. Evidentemente, la literatura reporta que la estructura atómica, las leyes periódicas y el enlace químico son presentados en los textos de una forma cada vez más teórica y matemática, lo que indudablemente se ha traspuesto en las clases de química, tanto que el estudio de la misma estructura atómica se ha ido expandiendo progresivamente con la adición de un tipo de química teórica retirada de intenciones descriptiva o experimentales que no siempre resultan de fácil digestión para el estudiantado (Fariás y Castelló, 2012); aunque paradójicamente los mismos textos con su carga cada vez más matemática, apegados al inductivismo/positivismo, tienden a presentar los trabajos de Thomson, Rutherford y mayormente de Bohr con un enfoque historicista que al mismo tiempo posee grandes desconocimientos de adecuadas perspectivas filosóficas, matemáticas o metafísica que podría ofrecer una mayor interés para el estudio de la química (Niaz 1998). Es decir, la paradoja no resulta de la incompatibilidad de tales apariciones o presentaciones matemáticas para el aprendizaje de la química, sino que la matemática presentada no se hace con una adecuada visión de su aportación epistémica, pudiéndose decir que la contribución matemática de este tiempo se halla en una fase equivalente a la introducción del componente histórico para la enseñanza de las ciencias que se ha producido con aparición de las propuestas Popperianas, Kuhnianas y Lakatosianas, entre otras.

Parece entenderse que no importa la forma que tenga, pero existe un núcleo que atrae electrones lo que traslada la importancia al valor de la electricidad como base para la estructura de la materia, o al valor de las formas cuando se expresa la presencia de un núcleo neutral y orbitales con electrones; todo esto quizás contextualizado en las definiciones tradicionales en las cuales el átomo es la unidad más pequeña que constituye a la materia, una definición que por sí sola expone sometimiento de otras ideas que puedan entenderse del átomo. Esto nos refiere que el átomo como entidad de la materia es central en la instrucción química pudiendo ser abordado desde múltiples enfoques en la enseñanza, lo que quizás resulta problemático, ya que en la enseñanza del átomo en los procesos de aula se tiende a hacer una gran referencia al convencimiento que deben tener los estudiantes sobre la validez del modelo atómico para entender las propiedades macroscópicas de la materia (Albanese and Vicentini, 1997). Siendo este el caso, se entiende que la visión de este tema pasa por una connotación donde lo importante es “conocer” al átomo desde su forma y estructura para entender como tal configuración deriva en ciertas propiedades que lo hacen conocible y predecible, siendo esto una postura racional-positivista.

Alguna consideración pueda tenerse por Transicional dado que acerca la posibilidad de introducir conocimiento mediante el uso de la imaginación que van cambiando con los contextos históricos y se suma a la aparición de una ciencia progresiva en función de contrastes, donde las nuevas explicaciones aportan una mejor plataforma del conocimiento científico; tales aserciones pueden considerarse transicionales dado que se las puede relacionar con aspectos del conocimiento que no han sido totalmente esclarecidos y por tanto el modelo atómico sólo es una representación creada por los científicos para condensar sus ideas explicativas de la estructura en algo relacional con cosas menos abstractas o que forman parte de los referentes cognitivos de toda la gente. Así, los modelos de sus representaciones mentales parecen no ser distribuciones desacertadas que deben cambiar, sino alternativas consistentes y posibles teorías, en el marco de creencias y presuposiciones, que evolucionan en la medida que nuevas informaciones se confrontan con las concepciones existentes (Vega, 2007). Se entiende que este tipo de conocimiento es vulnerable a las diversas posiciones paradigmáticas que se expresan en cada tiempo histórico y por tanto, el modelo concebido será transitorio en función a los nuevos conocimientos que produce la ciencia, si bien suele admitirse que esto sucede por la investigación basada en el método científico.

Otras concepciones, también positivistas, presentan una inusitada certeza de definición donde se argumenta que el modelo más aceptado es el de Bohr con cargas neutras y positivas en el núcleo y electrones con cargas negativas girando alrededor de forma elíptica lo cual configura la profundidad e impacto de este modelo a tal tono que alguien más expone que el ejemplo dado en su escrito es “bastante específico y semejante a un átomo” al hacer referencia al mismo modelo. En estas condiciones entender el átomo parece tener mucho que ver con su modelización, resaltándose que la imperiosa necesidad de reconocer tal modelo pasa por deducir que estando el átomo alejado de la experiencia visual y cotidiana, entonces sus modelos se hacen primordiales para facilitar la comprensión de su naturaleza en la materia, entendiéndose que el problema didáctico de esta temática implica la contrastación de las representaciones atómicas con los modelos tenidos en mente por los estudiantes (Valcárcel, Sánchez y Zamora, 2005). Por ello, quizás, el uso de modelos implica un reto muy alto en didáctica, vale decir, que no todo modelo es susceptible de ser usado, adaptado o considerase apropiado para un contenido, y la propia experiencia nos dice que uso del modelo puede derivar en una cierta falsedad, dado que el estudiante tiende a tener confianza en lo tangible, llegando a creer que lo tangible del modelo es extrapolable a la realidad de conocimiento estudiado, en nuestro caso, el átomo.

Para las observaciones, iniciando por las sesiones de videos, igualmente se manifestaron una serie de posiciones positivistas que se hacían previsibles en función de los resultados del test. El modelo es un conocimiento necesario para tratar de explicar cosas que funcionan de un modo que no puede ser explicado con base en la observación directa, entendiéndose como una orientación que forma parte de la teoría atómica. La inmensa mayoría identifica al modelo atómico de Bohr. Aquí se hace importante expresar que los modelos son considerados en varias etapas o posiciones según sea su impacto en las comunidades científicas y educativas, por ejemplo el Modelo de Bohr es un modelo expresado dado que ha sido hecho público y sometido a la consideración de la comunidad con miras a su discusión y ensayo; pasando a ser un modelo consensuado por la aceptación dada dentro de la comunidad temática que lo maneja; llegando, así mismo, a constituirse en una representación externa de las ideas de los científicos con lo cual se hace en un modelo mental; siendo a partir de ese modelo consensuado que los planificadores, profesores y autores de publicaciones dan espacio a un modelo pedagógico que lo usa como modelo de enseñanza ante los estudiantes para promover entre ellos y ellas la construcción de modelos mentales que puedan llegar a ser

consistentes con el modelo consensuado de referencia (Islas y Pesa, 2002). Entendemos pues que el modelo de Bohr es un modelo altamente consensuado y de gran impacto en la comunidad pedagógica, quizás no porque sus postulados y aplicaciones sean correctos, sino porque su uso se ha extendido y tomado por válido, ante otros modelos posteriores con mayor uso en el campo científico, pero poco difundidos en la escena pedagógica.

Los instrumentos tecnológicos se entienden como necesarios para la investigación en ciencias y, por tanto, para los cambios de ideas sobre lo que nos rodea y afecta como fenómenos de la naturaleza, los métodos que usan los científicos se basan en la observación y el uso de instrumentos o máquinas para conocer el mundo. Puede entenderse este aspecto en la idea tradicional de la confianza en la ciencia como eje del progreso de la humanidad y la creación tecnológica, todo en la creencia que los fenómenos pueden ser explicados por la ciencia natural comprendida por el positivismo y el empirismo lógico, pensándose que la variedad de razonamientos siempre incluye leyes generales donde explicar es una manera concreta de razonar con características muy específicas del método (Osorio, 1998). En otras palabras, el método es una suerte de bucle que se autoregula y reproduce en una matriz donde sólo el esquema rígido y orientador garantiza la existencia de la ciencia y su permanente avance de conocimiento mediante el mismo método infalible.

Se observa que los estudiantes se identifican con la idea sobre la cual los modelos son importantes para tratar de entender el mundo, pero se muestran de acuerdo con que los modelos no siempre se parecen al mundo, dado que en la realidad incluso los átomos son afectados por la gravedad y eso debe tener consecuencia sobre la forma y estructura de los átomos, lo que quizás no se pueda representar en un modelo. Es notable admitir que la enseñanza de la química ha girado en torno a dos tendencias donde los fenómenos de componente experimental y la teoría atómica son de suma importancia, por ello estudiar el modelo implica estudiar todos aquellos elementos que sostengan su validez y conocer las variables que hacen al modelo insuficiente para ciertas explicaciones, es decir, conocer todo aquello que es parte del modelo y lo que no es parte de él (Farías y Castelló, 2012). El modelo se intuye como algo necesario para tratar de explicar las ciencias, siendo una orientación y formando parte de la teoría misma, siendo identificado desde libros y en internet. Pero se tienen dudas sobre las ideas más actuales del átomo. Se cree que los métodos usados para concretar los modelos se basan en el

uso de instrumentos y la investigación en ciencias, además la observación para sistematizar el conocimiento del mundo. Resulta entonces importante señalar que la dilatación con que se mencionan y trabajan los modelos atómicos no se corresponde con la realidad actual de la química y la física de partículas, dado que el modelo más relegado sigue siendo el mecánico-cuántico, hecho presumiblemente atribuible al peso matemático que posee este modelo y por el detalle didáctico que con los demás modelos, especialmente el de Bohr, se hace posible y hasta rutinario explicar contenidos como configuración electrónica, ley periódica, enlace químico y los modelos moleculares de Pauling (Valcárcel y otros, 2000). Circunstancias que configuran una verdadera pared donde escalar no depende sólo de los arneses aportados por la didáctica, sino que por sobre toda la cuesta pende de un hilo el proceso de superación de esta idea modélica aperada de la influencia de los medios de información, el imperio de la internet y el impacto visual del modelo tradicional.

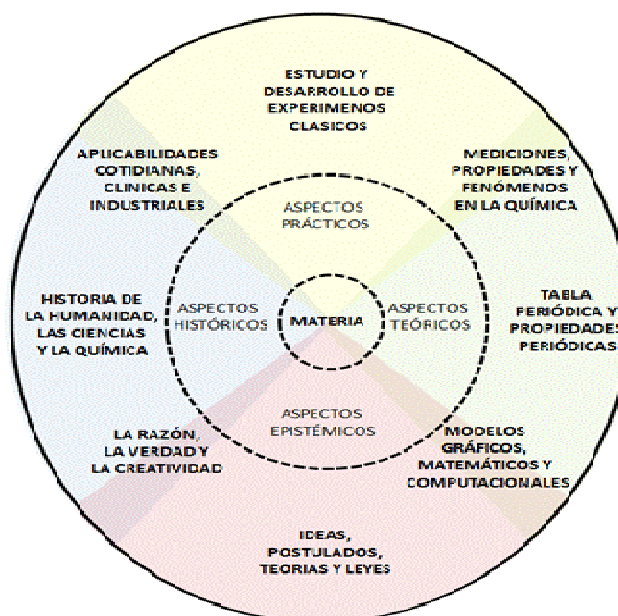
La materia, en general, se la concibe con algo que tiene mucho que ver con la electricidad y en consecuencia los modelos de la materia tendrían que ver siempre con la electricidad porque los experimentos así lo describen, siendo la experimentación fundamental para obtener resultados y aceptar las explicaciones científicas. Pero, además, los estudiantes asocian los términos átomo y molécula como nombres simples que no tienen otras aserciones que no sean las relativas a los fenómenos de partículas discretas y visualizan el modelo estructural de la materia como algo obtenido desde técnicas de microscopia, idea que se aleja del criticismo energético (Albanese and Vicentini, 1997). Tales ideas parecen coincidir con el hecho que muchos estudiantes tiende a no justificar con ninguna referencia consistente la forma en que se enlaza la materia; siendo, entre la minoría que referencia, la idea más común aquella que se centra en el carácter metálico y no metálico de los elementos, así como una alusión persistente al intercambio de electrones para el cumplimiento del octeto en el logro de una mayor estabilidad, lo que quizás pueda entenderse porque estas son ideas expresadas en todos los libros de texto (Valcárcel y otros, 2000). Además, tienen a asociarse que aquello que se divulga desde los medios de información, libros y las revistas científicas puede ser conocido, por ello, aunque muchas metodologías diferentes pueden divergir en estilos y resultados también conducen al mismo resultado, porque a la larga todos los métodos se basan en lo mismo y estos acuerdos se pueden lograr mediante la divulgación en las publicaciones.

Nótese entonces que la referencia principal se asienta en la vía por donde se obtiene el conocimiento, y allí especialmente los libros de texto en sus versiones impresas y digitales de la Internet han tenido una verdadera gravedad específica, por cuanto se sabe que hacia el primer tercio del siglo pasado era bastante aceptada la existencia física del átomo formado por partículas cargadas eléctricamente, y las posteriores ideas basadas en la teoría atómica y los enlaces se han venido haciendo eje matriz con gran orientación por la química descriptiva basada en la tabla periódica; recordándose que textos como “Química General” de Pauling, han sido verdaderos sucesos editoriales con tal influencia que han moldeado las publicaciones siguientes donde se alude a una química más descriptiva (Farías y Castelló, 2012). Por todo esto, parece existir la idea sobre la cual una química más descriptiva intenta asociar la existencia de la materia con algo que permita la unión de la diversidad de partículas y allí primeramente la electricidad y luego la idea de enlace, claramente han arropado el escenario de la explicación científica referenciada en los libros y divulgada mediante el discurso docente.

Pero además se observó que los sujetos estudiados parecen tener más incorporado que los electrones tienen una masa mucho menor a los protones y los neutrones tienen una masa semejante a los protones, pero no se observa seguridad en qué tipo de relación existe y cómo afecta eso la dinámica en el átomo. A lo que se le puede asignar cierta analogía con estudios donde se afirma que la mayoría de los estudiantes tienden a desconocer la verdadera relación de masas entre partículas, ubicándose fundamentalmente en una plataforma de proporcionalidad donde las características de ubicación y movimiento de partículas pueden mayormente asociarse a las ideas modélicas de Bohr y Thomson (De la Fuente y otros, 2003). Como lo hemos expresado antes, estas circunstancias de asociación a estos modelos de gran influencia mediática y alta conveniencia didáctica parecen colocar una barrera de enorme importancia que debe ser superada por los procesos de formación docente en la actualidad, en aras no sólo de tener una visión más actualizada de la materia y su comportamiento, sino también porque conviene tener docentes con una mejor base epistémica y un mejor conocimiento de la historia de las ciencias.

Durante las clases de laboratorio se observa que los modelos parecen tener algún tipo de conexión con lo que ha podido ser visto o comparado con la realidad, y aunque la idea de átomo se concibe como antigua la tabla periódica parece tener mucho peso sobre la forma de entender al átomo y la química, siendo que la

idea de tabla periódica es mucho más nueva; así, al modelo se lo suele conectar con la tabla periódica, aunque algunos estudiantes admiten que ambos conocimientos se pueden trabajar de forma independiente. Ciertamente, estos resultados plantean un escenario donde la evolución de las explicaciones sobre el átomo y la estructura atómica se ha venido presentando, tanto en los textos como en el consecuente discurso docente, con una organización de acuerdo a la manera tradicional de enseñanza basada en propiedades de las sustancias y la tabla periódica de Mendeleev, posteriormente influenciada por las ideas Bohr sobre el átomo y de Lewis sobre el enlace, haciendo a la química cada vez más teórica y menos descriptiva con una ceñida órbita en torno a la tabla periódica (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2009). Sabemos, por experiencia, que esta tenencia es muy notable y le ha concedido a la tabla periódica un lugar inobjetable en cada laboratorio de química o cada sala donde se debata y enseñe los temas relativos a la química; si bien debemos asumir a la tabla periódica como uno de los grandes pilares en la enseñanza de la química no es menos cierto que otros valores como el reconocimiento de propiedades, los experimentos clásicos, las aplicabilidades en la vida diaria y la historia son parte de un mismo cimiento que nosotros creemos importante en aras de tener un química más cercana a la gente y con un carácter verdaderamente humano. Por ello, nos atrevemos a presentar un diseño de la forma metodológica en que hoy visualizamos la enseñanza de la estructura de la materia, en el siguiente esquema.



No pretendemos hacer de la enseñanza de la química una madeja interminable de elementos que algunas personas puedan asociar a cursos sobre filosofía o historia de la ciencia. Se trata de entender que la química es una actividad de la humanidad y por tanto su desarrollo no ha sido ajeno a las ideas, los contextos, los modos de hacer, los intereses y las propias contradicciones. El intento de presentar propuestas de cambio pasa por entender que la química como ciencia no se aleja de las demás ciencias, por el contrario se acerca a ellas o es parte de ellas en diversas circunstancias y procesos, es entender que la química no es un pedazo de conocimiento, sino un intento por tener conocimiento sobre la materia. Por ejemplo, en mis clases presento, entre muchos otros, este resumido pasaje:

“Aprender a manejar el fuego fue un evento trascendental para la humanidad, le permitió desde explorar la noche hasta cambiar su dieta; luego al fuego se lo valoró como a un Dios y acabó siendo parte del ideario de la ciencia primitiva al conformar parte de los estados de la materia en cultura sumeria y griega (...); con el tiempo el empleo del fuego se hizo de tal nivel que se aprendió la técnica de la pirotecnia que por un lado condujo a un uso explosivo para el dominio bélico, pero por otro lado acompañó las celebraciones de los pueblos (...); tal pirotecnia creó la suspicacia, entre los pensadores, sobre las propiedades de las

sustancias usadas para observar ese colorido y se comenzó a creer que debía corresponderse con una o varias propiedades de esas sustancias, así, mientras los ánimos y los polvorines ardían en el marco de la revolución francesa, Lavoisier avanzó entre sus experimentos para demostrar los cambios físicos y químicos en la materia y la conservación de la masa, derrumbando la teoría del Flogisto (...); unas tres décadas después y con otras ideas de investigación sobre el fuego, Bunsen Kirchhoff, nacidos en pleno procesos de emancipación latinoamericana, al percatarse del color generado por el incendio de un galpón que contenía sal común en un puerto alemán concibieron que el fuerte color amarillo tenía que ser responsabilidad de la sal y no del fuego, con lo cual plantearon el famoso experimento de la llama y así se profundizó la idea espectroscopia, teoría introducida por Newton y otros en el siglo XVIII (...); marco teórico que Mendeleev sistematizó y fructificó para construir y exponer sus ideas sobre el continuo elemental de las propiedades físico-químicas y la tabla periódica, teoría de continuo elemental que había sido propuesta teóricamente por Joseph Priestley quien, también propuso erróneamente la teoría del flogisto, pero inspirado en la continuidad de la materia de Aristóteles, trató de explicar un enfoque continuo de la materia (...); con esas ideas, Balmer se propuso trabajar sistemáticamente las conocidas emisiones de energía y comenzó a develar los diversos espectros de las sustancias químicas desde el hidrógeno (...); noción de espectro que al ser abordado Maxwell y luego Plank, desde el enfoque aportado por las ideas introducidas por Faraday para generación de corriente eléctrica, Gauss con el magnetismo y Ampère como teórico de la electrodinámica, permitió tener un mayor conocimiento de la energía y sus diversas connotaciones de onda y partícula para fundar las bases del espectro electromagnético como gran unificador del algunas teorías físicas y donde los humanos nos percatamos por primera vez que pese observar y usar la llama por tanto tiempo, ésta no existía, sino que era una ilusión óptica como producto de la liberación de energía en el rango de la luz visible durante una reacción química (...); acontecimientos que Bohr aprovechó para contradecir las ideas de Thomson y Rutherford sobre las estructura del átomo y proponer un modelo funcional basado en niveles de energía y orbitas con lo que pudo explicar el espectro de emisión del hidrógeno, pero se quedó corto con otras explicaciones (...); situación de la que tomó partido Sommerfeld para generar una serie de correcciones explicativas y funcionales al modelo del átomo de orbitales,

correcciones que luego fueron estudiadas y perfeccionadas a profundidad por los cuánticos de la época que produjeron todo un legado matemático con las acciones de Louis De Broglie, Werner Heisenberg y Erwin Schrödinger, entre otros (...); todo ese acumulado fue caldo de cultivo para trabajar la energía nuclear, que por un lado ha permitido el uso pacífico de las reacciones nucleares para electricidad, medicina y agricultura, etc., pero por otro lado se aprovechó para crear armas devastadoras y aterradoras que tuvieron su primer pináculo en Hiroshima y Nagasaki, carbonizando a miles de personas con aquel fuego, inéditamente intenso, al que nuestros antiguos seguramente temieron tanto como a un Dios y que seguramente no habrían imaginado jamás que causara tanto daño (...)”

Palabras más, palabras menos, éste y muchos otros discursos docentes intentan colocar sobre el tapete la idea del continuo histórico de la ciencia y sus implicaciones como producto humano y social. Nótese que en tal discurso de carácter progresista se incluyen diversos aspectos que tocan la historia de las ciencias, la historia humana, la búsqueda de la razón y la confrontación de ideas y teorías, las implicaciones experimentales, las propiedades físicas y químicas, las aplicaciones de las propiedades en diversos campos, la elaboración y uso de modelos, así como el avance en la idea de elemento y la tabla periódica. Es verdad que no todos los discursos pueden tocar tantos aspectos al mismo tiempo, y tampoco se pretende que sean siempre abordados de la misma forma, cada discurso debe adaptarse al contexto donde se realice y a las necesidades que lo generan desde el interés estudiantil y la oportunidad docente para enseñar. Lo importante siempre será que cada discurso no se aleje demasiado de lo que es y lo que significa la ciencia como producto humano y social, en su intento por comprender y explicar la naturaleza del mundo.

Las diversas estructuras de los materiales formadas por átomos iguales se entiende en razón que están organizados de forma diferente y no por el equilibrio energético que se logra, con lo cual parece pensarse en una forma estructural de un átomo rígido, idea quizás muy guiada precisamente por la idea y presencia de los modelos; y aunado a ello, los modelos parecen ser vistos como conclusiones de estudios y no como las ideas para seguir estudiando. Sobre ese punto se ha encontrado que el profesorado tienden a hacer una presentación simplificada de

los modelos atómicos mostrando algunos elementos de la periodización histórica de los modelos atómicos, pero centrados preferencialmente en los modelos físicos propuestos por Thomson, Rutherford y Bohr, alejándose un tanto de la propuesta Sommerfeld y normalmente desestimando la reconstrucción modélica química para átomo propuestas por Lewis, Langmuir y Sidgwick (Farías y Castelló, 2012). Así, el conocimiento del átomo se admite aportado preferiblemente por su cantidad de materia, conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y no por las explicaciones que pueden derivarse desde su entendimiento sistemático, es decir, obedeciendo a ciertas reglas de observación-medición y no al pensamiento y la creatividad de las ideas. Quizás, por ello, la mayoría de los estudiantes tiende a considerarse que los instrumentos han sido importantes para definir la forma del átomo, entendiendo que instrumentalización ofrece “siempre” mejores datos. Siendo, entonces, la experimentación el mecanismo predilecto para entender la ciencia química, conviniéndose que las observaciones de los más antiguos terminaron conduciendo a tales experimentos, pues la simple observación no era suficiente. Con ello, el conocimiento parece dominado por lo que puede ser visto o medido y no tanto por lo que puede ser imaginado. Queda fortalecida, entonces, la percepción de un modelo atómico constituido con base en la experimentación y no en el pensamiento, hecho en el cual se coincide con lo reportado para el test inicial. En este punto, podríamos entender que los significados de hipótesis y teoría, para este contexto, parecen ofrecer un sumario de un convencimiento donde las reservas mentales o ideas no son trascendentes para un cambio de perspectiva respecto a las ideas mecanicistas plantadas por los cartesianos que suelen conducir a un mutuo desconcierto en las controversias, ventilándose, como lo plantea Feyerabend, un problema comunicativo donde la inconmensurabilidad entre dos marcos de referencia conceptuales termina saldada con un ascenso inductivo o ascenso baconiano (Hidalgo, 1978). En otras palabras, el grueso de personas parece conformarse, adaptarse o sumarse más por aquello que genere una razón mediata y una “tranquilidad” del conocimiento que no represente algún tipo de discordia cognitiva o que genera la necesaria controversia entre ideas, dejando casi todo al aporte de datos y experimentos que diluyan las ideas

encontradas, un aspecto que claramente se considera positivista.

Se observó que la idea de átomo no parecía ubicada tan atrás en el tiempo y el lenguaje no tan hecho desde el griego, el latín y el inglés o el alemán y tendió a persistir la idea sobre la cual la tabla periódica se usa para organizar la química y no para entenderla. Estos aspectos parecen configurar la idea sobre la cual el conocimiento actual es un acabado reciente que ha superado por completo las ideas anteriores y además tiene a prevalecer la idea normalista del conocimiento y so su carácter exploratorio y explicativo. Quizás esto pueda entenderse dado que las características que se asocian a las teorías científicas tienen que ver con que cada nueva teoría se deben obtenerse de los mismos resultados con los cuales se obtuvo la antigua -reductibilidad-; la nueva postura teórica debe explicar hechos que no puedan ser explicados por la anterior -innovación-; cada teoría científica debe ser comprobable experimentalmente -verificabilidad-; y cada teoría debe tener hipótesis sencillas y un enunciado universalmente breve que exponga sus alcances -elegancia- (Palanco, 2009). Con tales concepciones se hace importante la idea sobre la cual el conocimiento científico es un acontecimiento novísimo obtenido de forma inductiva por lo que norma las formas de entender las ciencias, pero además, la no explicación o el obviado que suele hacerse de las raíces lingüísticas que conforman el andamiaje conceptual de las ciencias es otro factor mediante el cual el docente tiende a disminuir las posibles discrepancias cognitivas en un curso al no enfrentar temas como los obstáculos epistemológicos plateados por Bachelard, referencia específica a los obstáculos lingüísticos, en este caso (Escalona y otros, 2013). Por ello, tendemos a creer que la naturaleza de la duda durante la obtención del conocimiento científico se le atribuye un papel secundario, tanto en la forma en que se imparte los conocimientos como en las formas metodológicas usadas para el desarrollo de las clases, con ello queremos decir, que la manera en que se presentan los conocimientos científicos tiene a no abordar las dudas propias del proceso científico y durante el desarrollo de los encuentros docentes se minimizan aquellas circunstancias que puedan generar dudas más allá de la asimilación de los contenidos impartidos, vale decir, discrepancias conceptuales, semblantes lingüísticas, contrastes históricos, entre

otras.

Las partículas comúnmente reconocidas son electrón-neutrón-protón y los estudiantes tienden a creer que funcionan todas de forma diferente, siendo esas las que estructuralmente conforman la materia como entidades más pequeños, es decir, no se asume a la materia como algo conformado de otras partículas de una dimensión menor y con otras características. Tal percepción modélica quizás pueda explicarse por la idea profundamente enraizada sobre la cual durante los últimos cincuenta años el interés por entender la relación entre metáforas, analogías y modelos en la ciencia ha crecido enormemente llegando a ser un tema central bastante revisado en la literatura, y cuyos pioneros fueron Max Black primero y Mary Hesse poco después; desde sus postulados se ha asumido que metáfora se corresponde con la asociación de una expresión lingüística a un fenómeno u objeto de la ciencia a quien no revela literalmente, pero con el que se puede intentar establecer una comparación en relación a algo conocido para facilitar su comprensión, es decir, justamente la idea de bolas individuales para las partículas y sistema solar para el átomo, a lo que suele denominársele metáfora científica paradigmática; entonces la metáfora tiende a funcionar aplicando a la idea lingüística principal un conjunto de implicantes que son características del objeto o proceso referenciado o secundario, siendo entonces, para nuestro caso, la bola y el átomo los asuntos principales y las partícula y sistema solar el asunto secundario, donde incluso llega a tenerse la referencia entre docentes que el átomo es al sistema solar como las bolas son a las partículas, con lo que se entiende que ésta y otras metáforas juegan un papel hermenéutico primordial en el proceso docente donde el carácter instrumental de la metáfora consiste en hacer o permitir establecer una correspondencia para la transferencia del asunto secundario conocido o nuestras explicaciones y mecánica del sistema solar al asunto primario que aún no es bien interpretado o nuestro átomo (Rivadulla, 2006). Téngase en cuenta entonces que el uso de las metáforas no es sólo un tema ampliamente extendido entre los enseñantes de la ciencia, sino grandemente favorecido por la instrumentalización didáctica cuyo noble intento final es hacer comprensible algún objeto o proceso, aún al costo de una mala interpretación que

por su fácil expresión lingüística o por su fuerza visual puede radicarse de tal manera que su posterior evolución puede llegar a ser ocluida por el hecho de que las nuevas metáforas o las explicaciones no superen las ideas originalmente creadas en torno al tema. En nuestro caso átomo, claramente entendemos que la expresión del modelo solar y otros modelos como la cebolla, el plegado de papel y las aspas de un ventilador persiguen justamente situar en la mente de quien aprende la idea sobre la cual tal partícula es un objeto dinámico con una estructura que le permite cierto funcionamiento para justificar las propiedades fisicoquímicas que la partícula exhibe, pero solemos endosar tal importancia a esa metáfora que el modelo comienza a jugar un papel protagónico más allá de su uno inicial, facilitar una explicación.

Durante las reuniones de presentaciones destacó que existe inclinación por un modelo simple y funcional que permita tener certezas sobre las sub-partículas atómicas; al parecer la certeza es una variable importante al momento de inclinarse por la elección de un modelo, y tal modelo debe cumplir con algunos requisitos como: sencillez funcional, utilidad para ubicar las parte o sub-partículas, aplicabilidad directa con otros modelos como los modelos de enlace, correspondencia estructural entre partículas. Tal temática quizás pueda explicarse por cuanto todo modelo didáctico y estrategia de enseñanza está dirigido a un logro esencial relativo al conocimiento, donde el cambio conceptual tiende a sobrellevar o exigir un cambio metodológico, por lo que las estrategias de enseñanza tienen que incluir actividades explícitas que deben ser abiertas, cercanas y de interés estudiantil; pero el proceso no se centra precisamente en la indagación y el desarrollo de la curiosidad científica, sino que la guía son los contenidos conceptuales de los libros de texto, con lo que los modelos y esquemas predecibles y reproducibles para la evaluación cobran una gran fuerza que copa gran parte del escenario didáctico, prevaleciendo en las clases el uso de modelos zanjados y reductibles para avanzar en contenidos, así como también tiende a descotarse la resolución de ejercicios que no conducen a la discrepancia y el uso de experiencias de laboratorio de corte indicativa, con casi ninguna cabida para la creatividad (Aránega y Ruiz, 2005). Ciertamente, como hemos dicho antes, el acercamiento metafórico mediante modelos ya no es casual y se ha convertido en un instrumento altamente aliado de la didáctica que se ha sumado a otras estrategias que sin ser incorrectas para el proceso educativo, poseen como elemento discordante el hecho que no suelen introducirse para problematizar la actividad educativa, sino para allanarla

de tal forma que en ocasiones se incurre en errores de percepción o explicación sobre la naturaleza de las ciencias. Así, observamos que el modelo usado preferentemente para abordar la idea de átomo no es precisamente el que mejor que lo explica, sino aquel que representa menos retos estudiantiles y docentes, aquel que ofrezca posibles certezas de aprendizaje.

Existe la tendencia, en los estudiantes, de creer que la organización de la tabla periódica ha dependido del modelo atómico, entendiéndose que la forma de la tabla ha cambiado con el modelo atómico, desconociendo que la forma larga de la tabla periódica se ideó hacia la década de los 60' del siglo XIX y el modelo que más parecen admitir como válido es el modelo de Bohr deducido en el siglo pasado; pero, además, no se reconoce a la tabla periódica como un modelo en sí misma. Esta tendencia podría ubicarse en el hecho que cada persona que aprende desarrolla modelos mentales en los se construyen y elaboran su aprendizaje sobre diversos elementos donde lo visual termina por tener una gran atracción, pero además esos modelos visuales cuyas explicaciones metafóricas poseen una mayor simpleza suelen impregnar más profundo el ideario docente y parecen resultar de mejor adhesión para el estudiantado; de este modo, los modelos utilizados en la enseñanza de la química varían dependiendo del nivel educativo, siendo progresivamente más complejos, por lo que se puede suponer una evolución también en los modelos mentales que pueden ir desarrollando el estudiantado, por lo que se hace importante analizar los modelos didácticos presentados en los libros de texto y la información desde la Internet para tratar de entender la posible relación que se establece entre esas ideas y modelos y los construidos por los estudiantes (Valcárcel y otros, 2005). Por todo ello, la acogida del modelo de Bohr entendemos tiene un alto componente filtrado desde los medios y los textos, así como una base de módulo visual altamente relevante que no solamente lo mantiene en el tiempo, sino que sustenta su permeabilidad en la dinámica didáctica de los docentes de química; llegando a tener tal relevancia que incluso atavía la percepción que se tiene de la tabla periódica, relegándola como modelo para la enseñanza organizacional de los elementos químicos. Esta última afirmación se corresponde con lo expresado en líneas anteriores donde se hace evidente que quizás uno de los elementos contrarios a la percepción de tabla periódica como modelo es no tener un referente de conexión que permita entender su formato desde algo ya explicado, como el caso del sistema solar para el átomo.

Los estudiantes se inclinan por opinar que la formulación del modelo en distintas épocas se basó en lo que se sabía y no en lo que se pensaba. Además, se observa un fenómeno interesante en cuanto a la idea de mol como unidad química fundamental, fenómeno mediante el cual el mol resulta una unidad compleja que trata de administrar, al mismo tiempo, los conceptos de volumen y número de partícula y se sospecha que el mol ha tenido implicaciones para el desarrollo del modelo. En este punto conviene expresar que los componentes estructurales de los enunciados metafóricos presentados en la teoría lakoffiana en donde se las caracteriza por expresar correspondencias en las que existen entidades para un dominio fuente (sistema solar y bolas) y entidades para un dominio blanco (átomo y partículas) con la clara intención de lograr una transferencia de puntos y simbolismos comunes, es decir, que desde los planteamientos del llamado realismo científico se asume la existencia de una estructura del mundo, para una ciencia que se revela mediante categorías en franca relación de analogía con el mundo real normalmente observable, en el cual la metáfora descriptiva se hace cognitiva y posee un valor de verdad, siendo una forma histórica del lenguaje que antecede al lenguaje literal, proporcionando sencillas perspectivas para un acto contemplativo del mundo (Rivadulla, 2006). Nótese, entonces, que la formulación del modelo es todo un acontecimiento descriptivo que intenta ofrecer una realidad confiable del mundo que incluso otras concepciones como las del mol terminan siendo tan débilmente asidas a la realidad que se topan con el modelo del átomo, siendo tributarias de él o receptoras de sus bondades; pero es que, además, para el mol como para la tabla periódica, no existen referentes modélicos explicativos que les puedan dar la aceptación, elucidación y convicción que tiene el átomo o incluso las partículas sub-atómicas.

La teoría de modelo atómico ha cambiado poco, sin embargo, ha mejorado y afinado la estructura y sus partes, siendo el uso de mediciones de gran importancia para la elaboración de ideas sobre el átomo y en consecuencia para la formulación u organización de un modelo; pocos estudiantes parecen pensar que la tabla periódica es también un modelo en el mismo sentido que el modelo atómico, pues es un modelo organizacional para tener mayor facilidad de ubicar cada elemento. Así, nuevamente, debe destacarse el enorme papel que la analogía juega en la estructura metafórica de la ciencia, dando paso a un tratamiento conjunto de metáforas y modelos como si se tratara de la misma cosa, todo con el objeto sostener la transferencia analógica de un vocabulario que puede ser esquivo, llegado el mismo Kuhn a referenciar críticamente la metáfora paradigmática como un acto de exageración literal que ha rebasado las

aplicaciones del modelo que puede ser esencial para la teoría atómica, pero la metáfora no forma parte de dicha teoría en el ámbito científico (Rivadulla, 2006). Se hace patente que el modelo es soporte de la teoría, quizás porque didácticamente el profesorado crea -o tenga la convicción- que el modelo cumple con los requisitos básicos suficientes para que el estudiante reconozca e internalice los fundamentos de la teoría atómica, pudiendo decirse que el modelo es una forma de llegar a la teoría, cuando debiera ser todo lo contrario; pero, por añadidura, este fenómeno del reconocimiento del modelo por sobre los postulados de la teoría conduce a pensar que tal teoría ha cambiado poco dado que la esencia de partícula se mantiene “intacta” y lo que ha ocurrido es una mayor descripción de las partículas mediante experimentación, lo que en esencia es falso.

Para los estudiantes si los átomos puros de diversos elementos tienden a comportarse de un modo que puede ser predicho para un experimento entonces puede ser posible saber cómo está constituida la materia que conforma esos elementos, aunque las regularidades predecibles incluyen excepciones interesantes, lo que en si mismo parece una contradicción por lo que el modelo no debería ser de aplicación total o quizás ser irreales o ideales. Es aquí donde algunos señalan que son impresionantes las estrechas conexiones entre las nociones de modelos y las metáforas, pasando por reconocer que la analogía entre ambas entidades se transforma en una identidad estructural entre el dominio fuente (sistema solar) y el dominio blanco (átomo) que siendo incorrecta para la ciencia, es conveniente para la didáctica dado que proporcionan una idea concreta -no abstracta- del sistema a que refiere, generando una idea sobre cómo se cree que son las cosas realmente; esto que pudiendo ser considerado un despropósito se admite por la necesidad de describir al mundo, por la necesidad que los fenómenos tenga cierta perspectiva, aunque sea en el mundo de las analogías y las metáforas (Rivadulla, 2006). Todo esto es particularmente interesante por cuanto el modelo funciona como un objeto de verdad, sobrepasando incluso las cuestiones prácticas que funcionan de modo mecanicista, lo que parece hacernos entender que el mismo modelo es una plataforma que sustenta un andamiaje Positivista muy relativo a lo observacional, si bien lo observacional es el bosquejo de un modelo irreal reconocido como algo real. Entonces convendría admitir que las idealizaciones didácticas, si bien tienen una razón honorable, resultan peligrosas para el proceso educativo, sobre todo, cuando la idealización deviene en verdad absoluta o relativa que direcciona lo que enseña el docente y lo que el estudiante aprende.

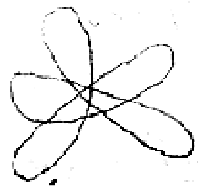
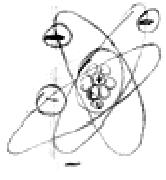
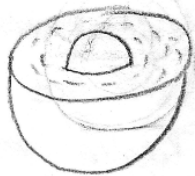

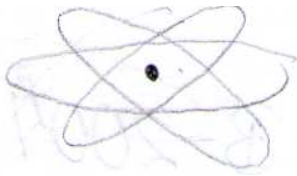
Las mediciones y experimentos aportan el mejor conocimiento para la ciencia, deduciéndose que la formulación del modelo fue basada en el conocimiento y no en el pensamiento; entendiéndose que los modelos de hoy no son iguales a los modelos antiguos, aunque se parecen, esto dado por el aporte de datos sobre la materia y los experimentos; además, tiende a entenderse que la estructura de la materia es la representación del modelo atómico, representación que se hace mejor mediante las computadoras que han perfeccionado ese conocimiento que permite explicar las cosas que no están al alcance y además tales explicaciones o predicciones se obtienen desde las mediciones y experimentos; llegando a deducirse que el modelo parece la representación de las masas y que esas masas se organizan de tal modo que mantienen ordenadas con las cargas eléctricas. Acá, resulta útil exponer que las imágenes visuales que acompañan o conciben las metáforas se les garantiza una enorme utilidad didáctica o pedagógica, siendo, como ya hemos señalado en otras líneas, verdaderos instrumentos de convicción mediante los cuales se divulgan valores (fundamentalmente positivistas para el caso de los modelos paradigmáticos como el del átomo por su estructura normalmente rígida), composición de ideas (mayormente normalistas para el caso de los modelos organizacionales como la tabla periódica) y visiones de la naturaleza (con tendencia inductivistas para el caso de gráficas, tablas, fotos y esquemas); teniendo esta última parte de las visiones una importancia capital para nuestro trabajo, dado que el modelaje metafórico con base en las analogías se relaciona con diversos argumentos o los utiliza para garantizar su éxito, por ejemplo las gráficas de la simbología química son un señuelo para la composición del modelo atómico (**H**, dos partículas dibujables; **He**, seis partículas dibujables) y como referencia de la configuración electrónica (que se basa en otro nivel de gráficas), las tablas son una extensión explicativa de propiedades y regularidades atribuibles a nuestro modelo paradigmático, las fotos son una carta mayor de convicción para el modelo atómico o el resto de analogías discursivas donde la imagen conlleva buena parte del peso didáctico (instrumentalización química, pioneras y pioneros de la ciencia, etc.) y los esquemas como sustentos integradores de diversos mecanismos regularmente predecibles que permiten esbozar los modelos y argumentar procesos (enlaces moleculares, mecanismos de reacción, etc) (Rivadulla, 2006). Estos detalles representan diferentes funciones que los modelos cumplen para la ciencia y su enseñanza, surgiendo una serie de cuestionamientos sobre si los modelos son parte integrante del razonamiento científico o son aperos para el enriquecimiento lingüístico y



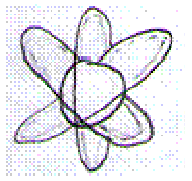
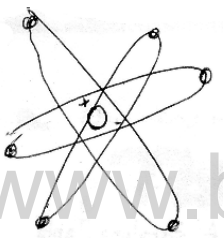



gráfico sobre la actividad científica que se elaboran con el basamento que las expresiones visuales pueden sustituir al mundo de la experiencia directa con los objetos y fenómenos.

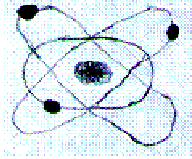
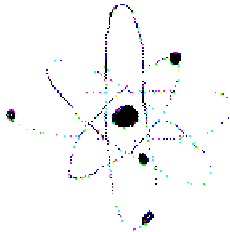
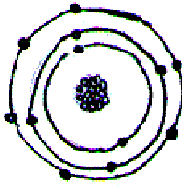


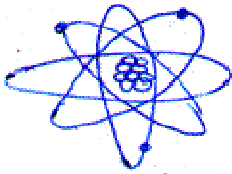
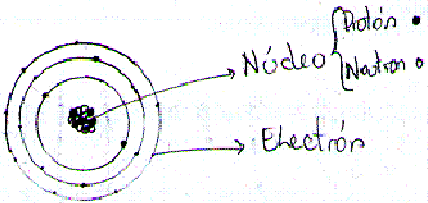
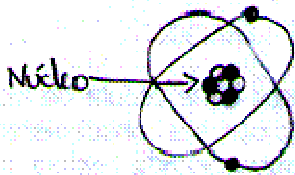
Los estudiantes tienden a convenir que humanidad ha tenido la necesidad del desarrollo tecnológico para producir instrumentos que le permiten estudiar la materia, lo cual ha podido aportar el conocimiento de su estructura; estructura que se representa mediante el modelo atómico y el estudio de esa estructura es lo que ha permitido trabajar los materiales; la ciencia trabaja para la utilidad de las labores humanas; deduciéndose dos niveles de investigación de la ciencia, la observacionista con tendencia teórica y la ciencia instrumentalista; la observación es buena, pero el uso de instrumentos mejora mucho la posibilidad de saber las propiedades y aplicaciones de los materiales. Tales tentativas se corresponden con el importante énfasis empírico que sostiene que unos enunciados se distingue de otros por las premisas que usa y la entidades que refiere, no obstante, para que el enunciado sea admitido como perteneciente y representante del lenguaje observacional debe poseer inferencia directa con las entidades que describe, por ejemplo, en la instrumentalización debe entenderse que los datos arrojados no están determinados por el funcionamiento del instrumento, sino que cada persona debe poder inferir que lo indicado por el instrumento es parte y consecuencia del objeto o fenómeno estudiado; en otras palabras, los instrumentos y sus mediciones no significan nada si no se sustentan en una teoría que dirija el proceso sobre el estudio del mundo, pese a ello, la gente tiende a creer que lo importante es la medición en sí misma y el funcionamiento predecible del instrumento, obviando el basamento teórico que tal instrumento encierra; o lo que es lo mismo, la falsa creencia de la preeminencia independiente del instrumento como creación de sí mismo crea la reconocida bifurcación entre la teoría y la práctica, entre lo observacional y lo teórico; dejando de lado que lo que sabemos es que toda acción embebida en expectativas está operada por la teoría y así carece de sentido distinguir entre el plano empírico y el teórico, dado que en la realidad todo enunciado experimental es una forma particular de un enunciado teórico, siendo entonces una necesidad tratar de encontrar alguna demarcación entre enunciados observacionales y enunciados teóricos, la fundamentación es que todo depende de las ideas y por tanto se mueve en un mundo teórico (Toledo, 1998). Encontramos acá un sustento interesante de fuerte ascendiente sobre los diseños curriculares y la actividad docente que lleva a realizar separaciones ficticias entre la teoría y lo práctico, creando en el estudiante una falsa expectativa sobre el peso del empirismo y la instrumentalización en la comprensión de la ciencia que deja en el cuneta nada menos y nada más que el acto creativo de la


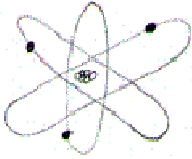
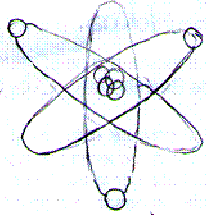
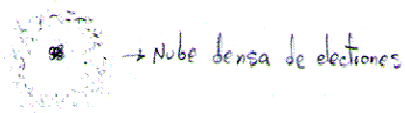
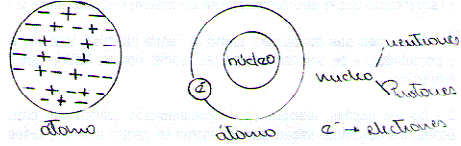
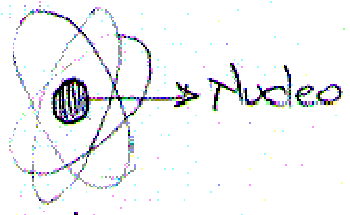
mente que se expresa en las teorías como verdaderos intentos humanos por comprender el mundo.

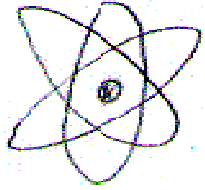
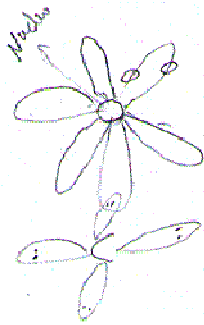
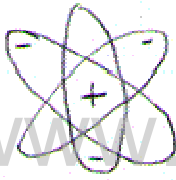
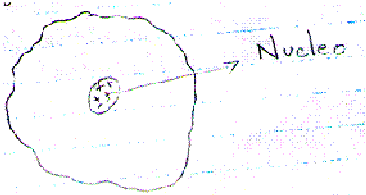

Cuadro 76. Ilustra las respuestas con dibujos dadas por los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante los períodos B-2004, A-2005, B-2005 A-2006 para la aplicación del pre-test y post-test, relativo a la pregunta: ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?







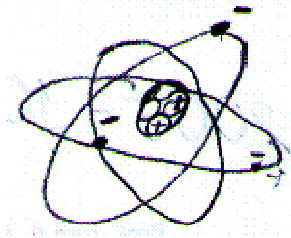
SEMESTRE B-2004	
B-2004-2: 	B-2004-2-P: 
B-2004-3: 	B-2004-3-P: 
B-2004-4:	_____
B-2004-6: 	_____
_____	B-2004-7-P:

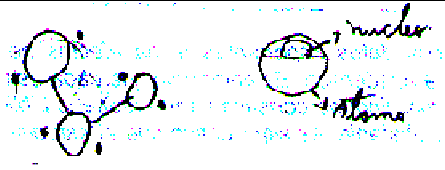
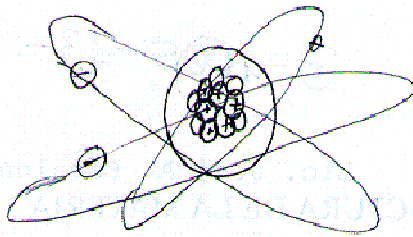



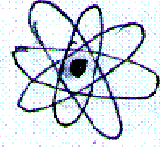
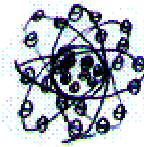
	
B-2004-9: 	_____
B-2004-10: 	_____
B-2004-11: 	_____
B-2004-12: 	_____
B-2004-15: 	_____
B-2004-17:" 	_____
SEMESTRE A-2005	
_____	A-2005-2-P:

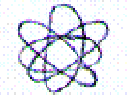
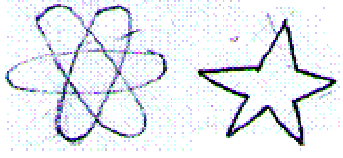
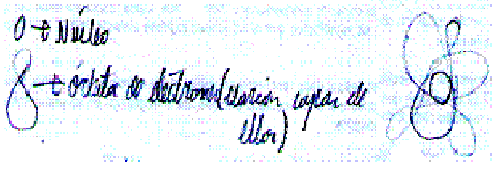


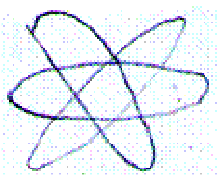
	
A-2005-3:	A-2005-3-P:
	
A-2005-4:	A-2005-4-P:
	
A-2005-5:	
	
A-2005-6:	A-2005-6-P:
	
	A-2005-7-P:

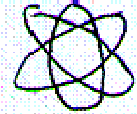

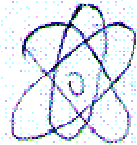
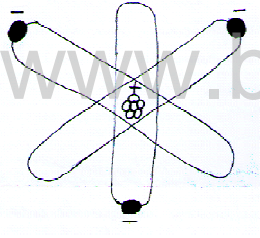
	
<p>A-2005-8:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-9:</p> 	<hr/>
<hr/>	<p>A-2005-10-P:</p> 
<p>A-2005-11:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-13:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-14:</p>	<hr/>

	
<p>A-2005-15:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-16:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-18:</p> 	<hr/>
<p>A-2005-19:</p> 	<hr/>
<p>SEMESTRE B-2005</p>	
<p>B-2005-1:</p>	<hr/>

	
<p>B-2005-3:</p> 	<hr/>
<p>B-2005-6:</p> 	<hr/>
<p>B-2005-7:</p> 	<hr/>
<p>B-2005-8:</p> 	<hr/> <p style="text-align: center; opacity: 0.5;">www.bdigital.ula.ve</p>
<hr/>	<p>B-2005-9-P:</p> 
<p>B-2005-10:</p> 	<hr/>
<hr/>	<p>B-2005-11-P:</p>

	
<hr/>	B-2005-13-P: 
<hr/>	B-2005-15-P: 
B-2005-18: 	<hr/>
SEMESTRE A-2006	
A-2006-1: 	
<hr/>	A-2006-2-P: 

<p>A-2066-3:</p> 	<hr/>
<p>A-2066-4:</p> 	<hr/>
<hr/>	<p>A-2066-6-P:</p> 
<p>A-2066-9:</p> 	<hr/>
<p>A-2066-11:</p> 	<hr/>
<p>A-2066-13:</p> 	<hr/>
<p>A-2066-14:</p>	<hr/>

	
<p>A-2006-15:</p> 	<hr/>
<p>A-2006-17:</p> 	<hr/>
<p>A-2006-19:</p> 	<hr/>

Para las respuestas dadas en el test final, conviene inicialmente expresar que en el ámbito de los dibujos modélicos que se ofrecen en el cuadro 71, donde se recogen a los estudiantes que participaron en ambos momentos de la investigación (pre y post-test), para el curso planteado con carácter progresista se observa que fue de gran éxito por cuanto un total de treinta y tres estudiantes dibujaron sus ideas de modelo en el test inicial y no acudieron al dibujo durante el test final, lo que nos hace pensar que la explicación y descripción se volvió más importante o cobró una mayor fuerza discursiva durante los cuatro semestres en los que se extendió el estudio, pero además, en cada semestre siempre en el número de personas que dibujaron al inicio fue superior y cercano al triple de personas que dibujaron hacia el final del curso, por lo que se observa una tendencia en todos y cada uno de los cursos y eso es posiblemente atribuible a una regularidad que ha

podido ofrecer el diseño del curso, sus condicionantes metodológicos y su enfoque epistemológico; del mismo modo, diez estudiantes que no dibujaron su expresiones modélicas al inicio del curso, sí lo hicieron luego del curso por lo que se intuye que algo en el devenir del proceso didáctico les condujo a ofrecer explicaciones gráficas mayoritariamente alejadas del modelo tradicional pues sólo una de esas personas realizó el dibujo referido al modelo de Bohr y los demás se inclinaron por otro tipo de dibujo donde se destaca mayoritariamente formas concéntricas que posiblemente refieren las densidades electrónicas de probabilidad estadística discutidas durante el cada semestre; también seis estudiantes dibujaron parte de su explicación antes y después del curso, con el detalle interesante que tres se mantuvieron prácticamente igual su dibujo y otros tres cambiaron sus dibujos, dos de ellos cambiando hacia modelos más elaborados y uno hacia el modelo tradicional. Con todo ello se puede expresar que para el caso particular de esta pregunta la intervención didáctica durante el curso fue realmente favorable en hacer migrar concepciones hacia posiciones menos rígidas, más explicativas y con un mayor alcance descriptivo. Mejor aún, fue capaz de hacer emigrar a buena parte del estudiantado desde el modelo tradicional a otras opciones de modelos más elaborados o colocarlos en posición de generar más descripciones sobre sus creencias de la estructura atómica.

Por otro lado, desde las descripciones puede tenerse la certeza que los estudiantes dan cuenta de una representación atómica consistente en la idea del movimiento continuo e intrínseco de las partículas, pero cuando abordan una situación cotidiana asumen una noción de materia continua y estática (Uría, Lecumberry, Silvia, 2012); así, la idea explicativa del átomo se vuela a entender mayoritariamente dentro del campo de lo visual, dado que las cercanías de parecidos tienden a dibujarse o hacerse semejante a una bola, una estrella o un durazno, un imán, una pelota, un pastel de frutas, un punto, una metra donde lo destacable parece ser la forma redonda o esférica sin mayor descripción o importancia a las posibles relaciones estructurales que puedan existir dentro de la partícula misma; posiciones tangentes al positivismo que ubican al átomo con una estructura regularizada nacida de la comprobación o de la relación con sistema mecanicistas como el sistema solar, justamente el más destacado; pero se observa un ligero cambio de las concepciones positivistas, puesto que entre las concepciones ligadas al modelo del átomo aparecen las descripciones a cotejos de una forma que emparentan con una cebolla, quizás entendiendo a la estructura del átomo como un sistema de capas superpuestas. Esto tiene coincidencia con algunos resultados que muestran como ha

existido una mirada constante al átomo como tema central de la química y con ello una introducción no estructurada y confusa de los conceptos cuánticos con concepciones clásicas positivistas, pre-cuánticas y cuánticas que tienden a hacer de la estructura atómica una fuente de numerosos errores conceptuales; aunado a ello, en la mayoría de los casos el modelo se introduce de manera axiomática y sin justificación, enmarcándose en los modelos de Bohr y Rutherford, lo cual se considera un error conceptual y epistemológico (Farías y Castelló 2012). Otros señalan que el modelo atómico pasa por una situación confusa donde aparecen modelos mezclados, llegándose a hablar y mostrar elementos relativos a la ecuación de Schrodinger, pero la tendencia generalizada es a quedarse en el modelo de Bohr; así mismo, se piensa que parte de estos errores provienen de los libros ya que se sabe que en la mayoría de ellos al referirse partículas hablan de una onda de manera poco clara, otros se refieren la dualidad onda-partícula, sin dar detalles, e incluso algunos creen dar la imagen más correcta, señalando que no es una onda ni una partícula, sino un objeto relativo a niveles de energía que se introducen mediante el modelo de Bohr o capas electrónicas (Solbes y otros, 1987). Con ello, parece quedar en evidencia que el tema modélico no se trata sólo de concepciones aisladas en esquemas didácticos del profesorado que echa mano de analogías y metáforas para salir adelante en la temática relativa a los átomos, sino que, como ya hemos indicado, en otras líneas, en ese proceso se ven inmiscuidos los textos de todos los niveles y los medios de información como la Internet donde suelen promocionarse visiones un tanto descompuestas de la realidad científica, quizás minados por un didactismo cuyos fines prioritarios se constituyen en brindar una visión sencilla y factual de la ciencia.

Algunos otros participantes hacen una extraña e interesante comparación de la su idea de estructura del átomo con una guata intentando explica algún parecido con una suerte de red de partículas entrelazadas que se comportan quizás como una malla, aspecto verdaderamente curioso que acaso se emparenta con alguna otra idea donde se entiende al átomo como un tipo de estructura que posee cierta energía que viene desde un núcleo hacia afuera donde la connotación evidente es que al átomo se lo considera una expresión de la energía; otros señalan una similitud con un núcleo rodeado por una nube de electrones, forma de anillos y a la rueda de la vuelta a la luna donde lo destacable es quizás el deseo por expresar que en la estructura del átomo los orbitales son representativos, lo cual concede especial atención al modelo típico estudiado o descrito en el sistema educativo. Tales tendencias y confusiones pueden ser atribuidas al deseo de presentar de un modo sencillo -tendencia reduccionista- algunos conceptos y

fenómenos nuevos de los cuales se carece de experiencia sensible y cotidiana que proporcione juicio de valor perceptible, obviando el uso de un bagaje matemático que por lo general está fuera del alcance estudiantil e incluso profesoral: tal ambición simplificadora termina siendo desafortunada cuando conduce a utilizar conceptos clásicos para explicar fenómenos que justamente obligaron a abandonar las concepciones clásicas, tendiendo a presentar los nuevos casos concediendo la imagen clásica como real (Solbes y otros, 1987). Al parecer esta atrofia didáctica tiene su base en un exagerado pragmatismo pedagógico donde la reducción de explicaciones y la seguridad del conocimiento son las guías para la construcción de metodologías acordes con un saber utilitario que permita dar pasos firmes y desarrollar mecanismos de evolución cuya finalidad no es el necesario aprendizaje, sino el necesario manejo de un conocimiento fáctico. Así, el esquema Positivista facilita todas estas tendencias por cuanto ofrece certidumbres inusitadas donde la fluctuación es un hecho y brinda predicciones donde lo impredecible siempre es una posibilidad estadística.

Algunos otros estudiantes argumentan que el átomo no tiene forma definida, no es similar a nada o no se sabe resaltando que tales aseveraciones se corresponden con una idea centrada en la imposibilidad que han tenido los científicos de conocer cosas del átomo desde la observación. Nótese que el carácter Positivista se expresa de diversos modos y es que desde un punto de vista pedagógico resulta importante el utilizar modelos que permitan presentar de forma esquemática y sencilla, lo que de otro modo supondría una descripción complicada o muy elaborada, aunque esta tentativa tiene la virtud de separar los aspectos importantes de los secundarios y el inconveniente de presentar modelos clásicos forzados a incluir ideas nuevas de los problemas cuánticos, asumiéndose que es la descripción correcta e ignorándose que todo modelo tiene sus limitaciones y que sólo es útil si se reconocen tales restricciones; así, limitar la descripción de la estructura atómica al modelo de Bohr como algo observable en el aula es una estrategia que se ha convertido en herramienta perfectamente válida, aunque lamentablemente no se insista simultáneamente en las propias inconsistencias del modelo (Solbes y otros, 1987). Nuevamente, la crítica queda orbitando en torno al eje de la defensa de un conocimiento seguro y una experiencia predecible donde la profundización de ideas, la creatividad, la problematización del conocimiento y los elementos de la complejidad terminan referenciados hacia la idea de la observar, sin más reverencia que la seguridad del método.

Del mismo modo, algunas otras concepciones más elaboradas dan cuenta de un átomo centrado en los modelos de organización de partículas subatómicas con ciertas cualidades macroscópicas como son la idea de un átomo que consiste en orbitales o se basa en ondas, lo que nos acerca a un conocimiento ensimismado por la observación de patrones macro llevados a lo micro. Recordemos que justamente en la enseñanza de las ciencias, los modelos son una representación de un objeto, evento, proceso o idea que es generado con propósitos específicos relativos a facilitar la visualización, fundamentando la elaboración de nuevas ideas y explicaciones y previendo comportamientos y propiedades del sistema modelado, con lo que el referente suele ser algo macro que representa de forma más o menos precisa al objeto de estudio que puede ser no visible como nuestro átomo en estudio; siendo que la importancia de los modelos es ampliamente reconocida mediante procesos dinámicos de elaboración y reformulación que se asume válido para las comunidades científicas y por extrapolación se hace válido para las comunidades didácticas (De Assis, Da Silva a Maia, 2006). Aunque el tema con las comunidades didácticas es que suelen hacer una mayor reducción del modelo desprendiendo de él diversos elementos explicativos que si bien lo dejan más escueto, también lo hacen más atractivo para el estudiantado, llegándose a reconocer que los modelos más exitosos son justamente aquellos que por sus metaforismo mejor se relacionan con elementos visuales concretos y de gran impacto gráfico, el modelo de bolas, sistema solar, llave-cerradura, etc., a pesar que sus relaciones con el objeto estudiado no sean necesariamente las más óptimas.

Ahora bien, el camino que han seguido los científicos para llegar a esos conocimientos se entiende como mayormente positivista, dado que tal nivel de comprensión del átomo se ha logrado por estudios y experimentos lo que no ubica casualmente en el camino de la verificación, pero además, algunos se atreven a ubicar la comprensión de la estructura atómica en el uso de la microscopia, lo que es aún más osado y cercano a pensar que sólo aquello que puede ser visto es finalmente verificado. Otra concepción Positivista pasa por la idea de entender que la ciencia es un poco lo que las tendencias de creencias generales o acuerdo tácitos configura para ella en función de dogmas o conveniencias; por lo que la estructura del átomo es lo que es porque queremos que sea o no sea así, dejando un tanto de lado la necesidad de la experimentación, pero apelando a la fe científica como algo irrefutable que suele verse asentado en sus definiciones y conceptos. Y es que para el átomo, esa ciencia, lo señala como una partícula indivisible o como la unidad fundamental de la materia, en el sentido

sobreseído de la necesidad de cambio futuro producto de las divergencias de pensamiento y contexto. Entonces el atomismo en sí mismo es casi tan importante o más importante que el proceso experimental, aunque ambos sean explicaciones causales, que para el modelo lo convierten en una estructura de conceptos de relaciones isomórficas con la realidad, asistiendo a transformaciones que ocurren en el modelo como si fueran representadas por transformaciones de la realidad, una realidad inaccesible a los sentidos que explicada mediante las ideas y objetos similares pretende resumir aquellas existentes en el fenómeno o proceso real, siendo además una analogía con objetos mecánicos que se vuelven metafóricos; pero no siempre se entiende que la contrastación muchas veces implica confusiones de conceptos relativos al átomo como los electrones están conformados en bandas o el límite entre el núcleo y los electrones, es la atmósfera (De Assis y otros, 2006). Pero además, a esto se suma, que de forma general los textos de química tienden a presentar un enfoque Positivista de la evolución del conocimiento científico sobre los modelos atómicos, sin concordar con el actual enfoque de la Filosofía de la Ciencia; resaltando hechos experimentales y el método científico como la gran vía para elaborar conocimiento científico válido, generando una visión científica de proceso acumulativo donde la dicotomía ley-teoría dirige el escenario de investigación; mostrándose una abundancia de dibujos esquemáticos de experimentos, gráficos y fórmulas matemáticas que ilustran los textos y que para el caso del modelo atómico de Bohr presentan la secuencia de datos experimentales que representa un ascenso Baconiano o ascenso inductivo muy utilizado por los historiadores positivista, obviando, los principios heurísticos y la competencia entre programas rivales que suelen impulsar la postulación de los modelos (Páez, Rodríguez y Niaz, 2004). Como puede deducirse las ideas relativas al átomo están fuertemente minadas por el ascenso metafórico inductivo que se desprende de las diversas analogías diseminadas para encontrar sus asideros a una realidad que es esquiva, pero que se intenta hacer sorprendentemente predecible y entendible mediante el modelo que se auto atribuye propiedades representativas del átomo.

Alguna expresión entendida como Transicional deja verse al dar por entendido que la imaginación termina por jugar un papel importante en la configuración de la estructura atómica, hecho que reserva seguramente la idea de un cambio centrado en las nuevas y mejores explicaciones producto del talento del pensamiento humano, no reservado sólo a las máquinas, sino a la aportación de nuevas formas de pensar y entender el mundo; por

ello, algunos coinciden en que el modelo trata de explicar los cambios ocurridos hasta llegar al más complejo dejando entrever que justamente la aparición de nueva información sustenta la anterior en una suerte de crecimiento piramidal donde la tendencia de investigación busca el modelo más acertado o el modelo más exacto a la estructura de un átomo, lo cual implica la necesidad de competir por obtener más y mejor información en el camino de diseñar modelos atómicos de distintas formas que se compaginen con las explicaciones dadas a la naturaleza de las partículas en un **momento histórico** determinado. Para entender tal posición debemos referir, reiteradamente, el papel medular de las analogías en el trabajo científico desde Kekulé a Böhr pasando por Mendeleiev y el propio Einstein, por nombrar científicos un tanto contemporáneos, pero entendiendo que la intervención analógica en la elaboración científica ha pasado por expresiones del animismo y antropocentrismo desde las épocas antiguas; encontrándose ideas como las de Kuhn que al referirse a las analogías indica que los científicos suelen resolver una gran cantidad de problemas bajo el esquema solución-enigma previo, y usando un mínimo de generalizaciones simbólicas en la búsqueda de criterios unitarios, que en todo caso muestran la influencia del razonamiento analógico como pieza central del hilo discursivo para la generación de modelos científicos que para el caso de nuestro átomo suele remontarse a la introducción de ideas y esquemas como el movimiento de proyectiles y las parábolas, tendiendo a modificarse sobre la base de nuevas analogías en la búsqueda de un esquema que cumpla mejor con los principios del objeto o fenómeno objeto de analogía (Oliva, 2004). Nótese que en este caso, el modelo, con sus razones inductivas, es admitido y reconocido no solamente por su aporte organizacional y visual, sino porque gran parte del esfuerzo humano se concentra en hallar todos aquellos elementos que hagan mejorar al modelo como pieza accesoria de la explicación científica. Es elemental admitir que aunque se asume la existencia del modelo, la forma en que se concibe y construye tal modelo se considera diferente a los casos anteriores puesto que se lo considera una entidad relativamente dinámica cuya aceptación sigue conservando con importancia la idea de un modelo orbital con el núcleo en reposo y los electrones girando a su alrededor, coincidiendo con la imagen de partículas como bolas microscópicas o pequeño sistema planetario (De la Fuente y otros, 2003). Ciertamente, aunque la presencia del modelo tradicional se mantiene con cierta fuerza ya hemos dicho, desde el principio de este aparte, que se pudo observar un cambio hacia otro tipo de concepciones de corte Transicional que dan cuenta de un conocimiento no acabado y cambiante en función de aportes científicos de cada época.

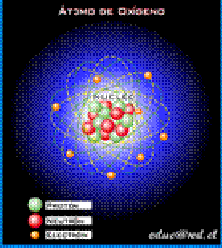
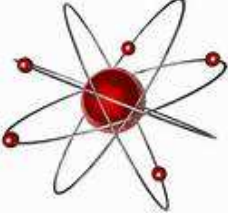
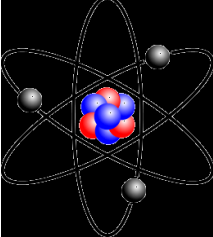
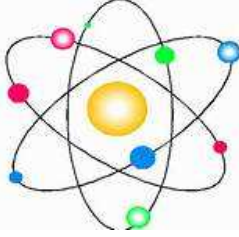

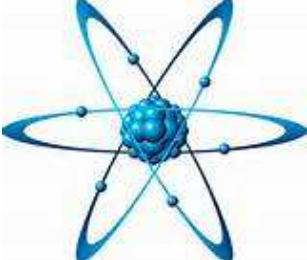
Otras posturas pueden ser consideradas Lakatosiana ya que apelan a un progreso científico orientado por un conflicto teórico generado entre grupos o comunidades de científicos que exponen posiciones encontradas desde conjeturas filosóficas, donde la mayor fuerza ideológica en defensa de tal postura y la posterior evidencia experimental marcan el fin de una controversia que eventualmente se repetirá en la medida que el conocimiento siga avanzando. No puede olvidarse que buena de los modelos físicos se desarrollan adhiriendo a los sistemas clásicos el carácter no lineal del desarrollo científico, las dificultades que generaron las crisis del pensamiento científico y las profundas diferencias conceptuales entre las estructuras clásicas y las modernas; entendiendo que para el caso de la estructura atómica se trata la problemática de enseñar con las dificultades que suponen las nuevas teorías que son consideradas muy complicadas dada la herramienta matemática, la complejidad de los llevar a cabo experiencias de laboratorio, las serias dificultades para encontrar aplicaciones cotidianas de los conceptos desarrollados y la enorme cantidad de conocimientos previos necesarios para poder comprender el nuevo modelaje, con lo que los modelos tienen a resultar anti intuitivos (De la Fuente y otros, 2003). Quizás por ello la situación didáctica más favorable para el profesorado sea justamente favorecer las posturas clásicas en espera de nuevas ideas modélicas que allanen el camino para una correcta transposición de los principios fundamentales que deben ser tenidos en cuenta para acercarse a una idea de átomo que es reconocida válida por la comunidad científica actual.

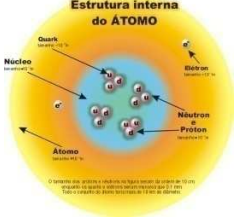
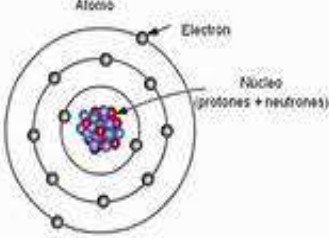
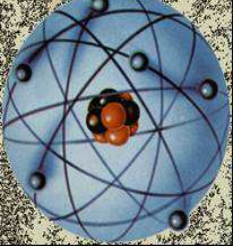
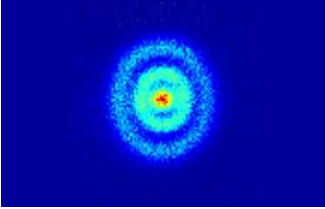
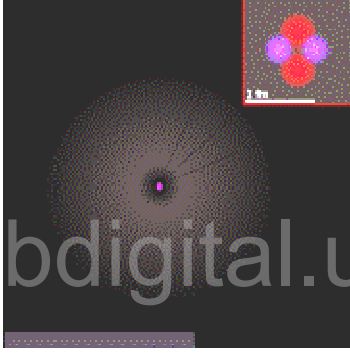

Por último, y tomando en cuenta a todos los estudiantes que participaron bien en la pre-evaluación, en la post-evaluación o en ambas, corresponde indicar que cuarenta de los setenta y nueve participantes (40/79) que respondieron esta pregunta en el pre-test tendieron a dibujar su intención de ilustrar la posible forma del átomo, al tiempo que diecisiete de cuarenta y cuatro participantes (17/47) para el post-test tendieron a dibujar parte de su explicación, lo que induce a pensar que existe una disminución de la frecuencia ubicada aproximadamente en dos de cada diez estudiantes que decidieron no bosquejar su idea de modelo atómico hacia el final del semestre, postura quizás influenciada por el curso y otras experiencias de los estudiantes durante el semestre. Se debe resaltar que, en ambos momentos, el modelo tradicional aparece mayoritariamente en los dibujos mientras que el resto de los dibujos hace alguna referencia con modelos centrados en orbitales u orbitas, mientras que otros dibujos no puede asociarse a nada conocido en materia de modelos en la química; todo esto parece confirmar la sospecha sobre la cual el profesorado tiende a explicar o el estudiantado tiende a entender los

modelos desde la idea estructural y no desde sus bases de explicación, es decir, parece observarse al modelo como algo que llegue necesariamente por el camino visual y no por la vía de la comprensión de los fenómenos naturales. Diversas propuestas de investigación apoyan esta tentativa, al reflejar que las concepciones responden a experiencias cotidianas y escolares, tanto las experiencias físicas como las sociales, constituyendo la cristalización de un conocimiento pre-científico, compartido intuitivamente por parte del profesorado lo que facilita en alguna forma la persistencia de errores conceptuales mediados por suponer que los estudiantes poseen esquemas conceptuales similares a los científicos, los fenómenos físicos no son lo suficientemente relevantes para la inmensa mayoría de los seres humanos, las concepciones son el resultado de un imperativo de interacción social que les genera una respuesta no contradictoria con el profesor y el desarrollo histórico de las ideas científicas se desvalora gravemente (Gil, 2004). Otros resultados muestran que la mayoría de los estudiantes tiene una buena comprensión acerca de la naturaleza descriptiva de los modelos didácticos empleados y la capacidad predictiva de esos modelos, lo que juega un papel esencial en la inclinación de los estudiantes hacia ciertos modelos científicos que prevén más elementos y son de más fácil manejo (Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2004). Pero, aunado a ello, se sabe que buena parte del profesorado no toma en cuenta o desconoce que el uso de modelos y analogías sobrelleva riesgos y dificultades como el hecho que algunos estudiantes pueden aprenderse el modelo en lugar del concepto ilustrado, suelen desconocerse los límites entre el modelo y la realidad, algunos atributos del modelo con frecuencia son causa de interpretaciones inadecuadas, los estudiantes tienden a usar los modelos más sencillos, algunos estudiantes poseen poca imaginación viso-espacial, algunos estudiantes no saben aplicar el modelo fuera del contexto en el que lo aprenden o mezclar sus modelos intuitivos con los modelos didáctico-científicos (Coll, France y Taylor, 2006). Sumado a todo ello, se entiende que la comunicación didáctica entre individuos sólo puede lograrse cuando se comparten modelos mentales sobre determinado fenómeno, dado que el flujo del conocimiento desde los expertos hacia los estudiantes es una cadena de comunicación que puede romperse fácilmente cuando los modelos son de difícil lectura visual, se aplican simplificaciones que quiebra la relación entre los modelos didácticos y los propios modelos mentales, no existe una adecuada complementariedad de lenguaje (Adúriz y otros, 2005). Y por último se entiende que el proceso analógico posee una gran impronta que se desarrolla con la primera comparación, convirtiéndose en una conjetura de trabajo que puede evolucionar con el

tiempo mediante regulaciones sucesivas donde se sustituyen relaciones mediante una recursividad procesual que hace conveniente adoptar más de una analogía para evitar el riesgo que una analogía de naturaleza altamente visual y relacionar se poseione con tal fuerza que luego sea involutiva (Aragón y otros, 2005). Así, no es complicado entender que la preeminencia de un modelo puede verse favorecida, estancada o modificada por las acciones docentes que se desarrollen en el marco de la didáctica, y sobre todo puede verse seriamente afectado si no atiende debidamente a los diversos factores que configuran las ventajas y desventajas de usar el modelaje como recurso de trabajo. En nuestro caso, hemos podido observar que las estrategias planeadas y aplicadas para el cambio de modelo fueron lo suficientemente importante como para lograr su cometido en un número importante de quienes participaron en los cursos durante dos años, pero también, nos hemos percatado que los cambios no fluyen necesariamente hacia donde inicialmente estaban pensados, bien por errores nuestros en las estrategias ejecutadas o porque el manejo adecuado de todo este andamiaje conceptual requiere no sólo de experiencia, sino también de una gran formación docente.

Cuadro 77. Presenta las imágenes más comunes encontradas en cualquier búsqueda en internet digitando la frase “modelo atómico”, donde puede verse de forma bastante clara que es lo que está publicado en la red; entre paréntesis se presenta la ocurrencia de la imagen en la búsqueda.

 <p>(2/99) http://quimica.wikia.com/wiki/%C3%81tomo</p>	 <p>(3/99) http://naukas.com/2011/12/28/10-cosas-sobre-fisica-general-que-hasta-belen-esteban-deberia-saber/</p>	 <p>(3/96) http://images4.wikia.nocookie.net/_cb20111030055410/quimica/es/images/e2/Stylised_Lithium_Atom.png</p>
 <p>(6/95) http://karlas-everywhere.blogspot.com/2013/03/</p>	 <p>(2/98)</p>	 <p>(3/93)</p>

<p>conceptualizacion-atomo-el-atomo-es-la.html</p>	<p>http://ts3.mm.bing.net/th?id=H.4661784486217574&pid=15.1&H=160&W=135</p>	<p>http://ts1.mm.bing.net/th?id=H.4601646368490980&pid=15.1&H=138&W=160</p>
 <p>(1/98)</p> <p>http://3.bp.blogspot.com/_v5_PxeYCMrE/S-FXiOxLo2I/AAAAAAAAABM/sheiCNi-wFc/s1600/atomo.jpg</p>	 <p>(1/101)</p> <p>http://fisicoquimicaterceroiem.blogspot.com/2012/03/estructura-del-atomo.html</p>	 <p>(2/100)</p> <p>http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema4/index4.htm</p>
 <p>(1/50.000)</p> <p>http://www.esencialnatura.com/wp-content/uploads/2013/06/38.png</p>	 <p>(3/100.000)</p> <p>http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81tomo</p>	 <p>(2/10.000)</p> <p>http://download.ultradownloads.com.br/wallpaper/132271_Papel-de-Pared-Atomo-Abstrato_1680x1050.jpg</p>

En franca alusión a todo lo presentado anteriormente con respecto a la predominancia de las ideas positivistas vale destacar que la influencia de los medios, especialmente aquellos que presentan imágenes, se hace notable y difícil de superar quizás en un semestre y con tan escaso tiempo para reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico. Nótese que la red, por ejemplo, privilegia el modelo tradicional quizás más por lo tradicional que por lo explicativo, o más por lo estético que por lo correcto. Igual suerte tiene el modelo tradicional en los libros de texto donde es el más común de todos los referidos, incluso cuando se presentan conjeturas sobre la evolución del modelo atómico. Pero, hemos querido presentar el internet dado que, desde nuestra

experiencia, el estudiante de educación posee mucha confianza e inclinación hacia este recurso, llegando a presentar verdaderas recopilaciones cuando se lo confronta para exponer sobre el modelo atómico.

Ciertamente, entonces, intentar generar un cambio de concepción en este aparte resulta en un ascenso de una pendiente considerable si entendemos que los recursos imagenológicos tienen un gran impacto sobre la psiquis humana. Pese a ello, lo que se ha podido observar con estos grupos de estudiantes, bajo las circunstancias de estudio y en el momento de trabajo, es que aparece un cambio que aunque pueda considerarse gradual, se observa como una tendencia a lo largo de los cuatro periodos estudiados, hecho que parece refrendar la idea sobre la cual un curso con carácter progresista puede generar cierta movilidad en las concepciones de los estudiantes.

Cuadro 78. Presenta una pequeña muestra con algunas imágenes, a modo de ejemplo, donde se expone la influencia que ha tenido el modelo típico del átomo formando parte de logos de organismos y afiches publicitarios.

 <p>IVIC – Foto: José Escalona Tapia</p>	 <p>Afiche para Asovac 2012</p>
 <p>http://ts1.mm.bing.net/th?id=H.4515094190033308&pid=15.1&H=56&W=160</p>	 <p>http://bing.net/th?id/5094190033308&pid15H=56&car</p>



FUDACITE (Mérida) – Foto: José Escalona Tapia

No hay duda que el modelo tradicional ha tenido un impacto de enorme proporciones, incluso en el tejido social y el conocimiento cultural, puesto que se lo usa de forma considerable en diversos escenarios para el estampado de franelas, logos escolares, marcas comerciales e incluso promociones comerciales. ¿Por qué esto es así?, bueno es materia de otro estudio, por ahora nos interesa ejemplificar, por lo presentado en el cuadro anterior, que ese impacto ha llevado a varias instituciones de filiación científica y educativa a usar, copiar o proyectar tal modelo como presentación formal de sus logos y convocatorias a reuniones, seguramente sin mayor sopeso de las verdaderas razones que han hecho de tal modelo la verdadera vedet de la ciencia, junto a otro modelo hijo del modelo atómico, y de gran importancia para la ciencia y la cultura común de la gente, como lo es el modelo del ADN.

PREGUNTA: ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

Cuadro 79. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Semestre	B-2004		A-2005		B-2005		A-2006	
	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T
Positivista	7/17	4/9	3/19	6/12	11/24	10/16	9/19	6/10

Totales	30/79 PRE-TEST				26/47 POST-TEST			
Transicional	1/17	0/9	0/19	0/12	0/24	2/16	0/19	0/10
Totales	1/79 PRE-TEST				2/47 POST-TEST			
Lakatosiana	1/17	0/9	0/19	0/12	1/24	0/16	0/19	0/10
Totales	2/79 PRE-TEST				0/47 POST-TEST			
Otras	0/17	0/9	0/19	0/12	0/24	2/16	0/19	0/10
Totales	0/79 PRE-TEST				2/47 POST-TEST			

Cuadro 80. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

SEMESTRE	Pre-test	Post-test
POSITIVISTAS		
B-2004	La teoría cambia y la ley no No son diferentes La teoría es un estudio que genera leyes La teoría se transforma en ley La teoría es concepto y la ley regla La ley está comprobada y la teoría no Son el resultado de investigaciones	La teoría describe y la ley rige La teoría cambia y la ley no Por experimentos Las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados
A-2005	Las teorías cambian y las leyes no La ley es comprobable y la teoría no Las teoría son demostraciones y la leyes son aplicaciones	Las leyes están comprobadas y las teorías no Hay diferencia Se relacionan Las teorías son suposiciones y las leyes normas Una teoría es un concepto y una ley un concepto normativo La ciencia se basa en experimentaciones para comprobar y verificar
B-2005	La teoría cambia y la ley no La ley se cumple y la teoría es un planteamiento Ninguna puede sufrir cambios Cuando una teoría se hace invariable se convierte en ley	Una teoría no se puede comprobar pero una ley sí Una teoría cambia y la ley no La ley se determina por experimentos y la teoría no los necesita

	<p>Las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte</p> <p>Una ley es algo real y constante</p> <p>La ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así</p> <p>Una teoría se ha investigado y comprobado y la ley se tiene que respetar</p> <p>La teoría es un trabajo descubierto y comprobado por un científico de para que los demás lo confirmen y acuerden</p> <p>Una ley es algo confirmado acerca de lo observado, y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad, poco preciso que pueden ser falsa</p> <p>Las teorías son explicaciones de algo y las leyes son pasos para poder generar una teoría</p>	<p>La ley es una norma establecida y la teoría es una posible solución a un problema</p> <p>Una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría no</p> <p>Desde una teoría se pueden obtener las leyes</p> <p>Ninguna sufre cambios</p> <p>Ambas son enunciados realizado desde estudios científicos</p> <p>Una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso</p> <p>Una ley puede cambiar y la teoría se mantiene estable</p>
A-2006	<p>La teoría está expuesta a desacuerdo y la ley es un dogma</p> <p>La ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comparables de una experiencia</p> <p>La teoría cambia y la ley no</p> <p>Una teoría amerita comprobación y la ley es un algoritmo para apoyar o refutar una teoría</p> <p>Las teorías y leyes se dan mediante experimento e hipótesis</p> <p>Las teorías tratan de explicar y las leyes dan cuenta del fenómeno</p> <p>Para establecer una ley tiene que existir una teoría</p> <p>La teoría es un conjunto de leyes</p> <p>La teoría es más general que una ley</p>	<p>Las teorías poseen divergencia y las leyes son regentes</p> <p>Las teorías cambian y las leyes no</p> <p>Una teoría es una hipótesis bien elaborada que cuenta con evidencia experimental y la ley es un modelo matemático</p> <p>La teoría es un explicación cualitativa y la ley es una concepción demostrada</p> <p>Una teoría es un concepto ideal o abstracto y una ley es algo comprobado</p> <p>Las teorías son la base para las leyes y las leyes se pueden comprobar</p>
TRANSICIONALES		
B-2004	Ciencia en evolución	-----
A-2005	-----	-----
B-2005	-----	La teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un

		determinado fenómeno Teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo
A-2006	-----	-----
LAKATOSIANAS		
B-2004	Las teorías compiten y las leyes no	-----
A-2005	-----	-----
B-2005	Una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada	-----
A-2006	-----	
OTRAS		
B-2004	-----	-----
A-2005	-----	-----
B-2005	-----	Una ley es un sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí Una ley se hace mediante un sólo enunciado y una teoría equivales a varios enunciados vinculados entre sí
A-2006	-----	-----

Cuadro 81. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Tendencia	Indicador
POSITIVISTAS	Las teorías son un conocimiento teórico con importancia para comprobarse Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia La representación de átomo se entiende como un postulado

	<p>comprobado y no como una teoría</p> <p>Las leyes mantienen un dominio superior del conocimiento científico</p> <p>Las leyes explican el funcionamiento del universo</p> <p>Los datos y no las ideas son importantes para hacer leyes</p> <p>Las leyes y las teorías no son compatibles o tienen niveles distintos de accionar</p> <p>El desarrollo del conocimiento científico requiere de aparatos</p> <p>El orden es importante para la ciencia</p> <p>Las teorías ordenan las leyes</p> <p>La extensión de la observación se hace mediante instrumentos</p> <p>Todo aquello que puede ser medido representa la materia</p> <p>La teoría puede expresar la forma en que piensan los científicos, pero las leyes indican que camino siguen</p> <p>La ciencia sigue el método científico</p> <p>El método contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia</p> <p>El conocimiento de la materia es válido porque hay leyes que lo apoyan</p> <p>La funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree</p> <p>El modelo trata de resumir regularidades observadas</p> <p>Un fenómeno sólo se logra predecir mediante las leyes que intervienen</p>
TRANSICIONAL	<p>No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa</p> <p>Hay dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el cultural</p> <p>Los modelos son consecuencia de procesos de investigación</p>
LAKATOSIANA	-----

Durante la evaluación inicial las concepciones de teorías y leyes se observan bajo una clara determinación de los sujetos estudiados a expresar que son diferentes y la forma en que se concibe la diferenciación entre teorías y leyes se basa en la enorme inclinación hacia las posturas positivista, en el entendido que se cree que la teoría es concepto y la ley regla o la ley está comprobada y la teoría no; emergiendo así la idea sobre la ciencia demostrativa y experimentalista que se basa en dogmas cuyo pináculo se ubica en la ley científica. La epistemología actual de la ciencia hace una clara distinción entre empíricas o científicas y teorías matemáticas, destacando que las teorías científicas son de carácter más complejo que las matemáticas, dado que además de las consideraciones de coherencia interna de sus axiomas hay añadidos aspectos semánticos y pragmáticos; esto se considera así porque precisa de resultados prácticos y presenta aspectos sincrónicos y diacrónicos, no siendo sistemas determinados y fijos como lo son las teorías matemáticas, sino abiertos a las nuevas aplicaciones y

especializaciones en las que se ramifican y amplían en entidades dinámicas; pero justamente existe la tendencia a creer que la axiomatización de las teorías científicas es de gran valor heurístico, ya que la obtención de teoremas o resultados matemáticos basados en los principios puede llevarnos a deducciones no previstas o intuitivas y luego éstos sirven para efectuar predicciones de la teoría en cuestión, con lo que se pone a prueba su generalidad; la ley en un grado superlativo que ya se considera un axioma (Barbadilla, 1990). Observamos entonces que se asume una diferencia crucial entre leyes y teorías desde el punto de vista de su axiomatización donde lo que termina siendo importante es el cúmulo de pruebas que recibe la teoría a fin de demostrar su universo de aplicación, pero coexistiendo la idea en la que una teoría puede ser siempre una teoría sin avanzar hacia un estatus diferente.

Igual posición se exponen cuando se asume que las teorías cambian y las leyes no, hecho que resalta la idea que ya hemos sostenido antes sobre la cual las teorías del conocimiento cultural se consideran un conocimiento vulnerable al cambio en tanto provisional y consideran la existencia de leyes para la vida que se cumplen de manera inexorable, lo que parece transferirse de modo inmutablemente al conocimiento científico. También se observan otras ideas con alguna tendencia más alejada del positivismo, pero igualmente impregnadas de las tendencias demostrativas donde se observa que se concibe que la teoría es un estudio que genera leyes o que la teoría se transforma en ley, lo que puede entenderse como una comprensión piramidal de las ciencias donde el fin último es la incubación de leyes. Tiende a sostenerse que la naturaleza no explica las leyes mediante las cuales funciona, es la actividad pensante humana quien lo hace, la naturaleza sólo pone de manifiesto regularidades que siendo generales se hacen en leyes de funcionamiento que no se refieren a casos puntuales o colecciones de datos; por ello no se puede decir que la observación de casos revele leyes, sino que la relación entre múltiples casos invariantes pone de manifiesto la ley, llegando el reconocimiento de tal invariancia mediante la actividad intelectual que encuentra generalizaciones en un camino con elaboración de hipótesis o enunciados universales que naturaleza nomológica cuyo alcance va más allá de los casos observados (Chalmers, 1989). Así observado, las leyes recogen el legado de las ciencias, pues son una expresión de la naturaleza interpretada por los humanos en el intento por comprenderla, es esto sin duda un aspecto inductivista que ejerce algún tipo de regulación sobre las formas en que la humanidad puede relacionarse con sus alrededores, que no es otro camino sino el de interpretarla.

Otros planteamientos admiten que las teorías y leyes se relacionan en tanto son parte del mismo formato en el cual se relaciona la fundamentación de las ciencias, el método científico; mientras que algunos más argumentan que no son diferentes o ninguna puede sufrir cambios dado que son orientadoras del conocimiento al punto que cuando una teoría se hace invariable se convierte en ley, lo que nuevamente ubica a la ley en la cima de la colina del conocimiento científico con una directriz muy fuerte en torno a la ley percibirla como algo real y constante con ese carácter omnipotente de universalidad que incluso posee la rectoría, al opinarse que las teorías son objetos de estudio mientras que no existe una ley que las descarte, lo que sin duda hace pensar que la ley perdura porque la naturaleza lo condiciona así. La concepción de las leyes involucra aquellas leyes de una teoría como enunciados básicos primitivos que no se deducen de otras, distinguiendo que los términos no lógico-matemáticos con los que se formulan los axiomas son los términos teóricos primitivos de una teoría; con lo que puede distinguirse que las leyes pueden estar dentro de una teoría sin necesidad de subvertirla, formando parte de la aplicabilidad de esa teoría; recordándose que los axiomas formulados con el vocabulario teórico primitivo se deducen como teoremas el resto de afirmaciones teóricas que hacen ver igualmente dos expresiones de las leyes, donde una es de aplicación axiomática sin necesidad de estudios fenomenológicos y otra forma parte de un todo teórico de avanzada empírica (Diez, 1997). Podemos notar así que las ideas sobre teorías y leyes de nuestros estudiantes no necesariamente encajan en lo que se sabe de ellas de modo formal, puesto que se asume a leyes y teorías en una relación gradual que no necesariamente existe y que además no se manifiesta siempre así en una relación lineal, por el contrario algunas existen como formas matemáticas perfectamente probadas y otras existen como resultado de la invariabilidad de un proceso empírico que ha sido ostensiblemente estudiado.

Alguna idea pudo ser considerada Lakatosiana puesto que deja en el escenario la necesidad de contraponer elementos del conocimiento que compiten con rivalidad para poder llegar a un conocimiento que se cree o se puede considerar más fiable en tanto se considere que una teoría es una hipótesis fundamentada que puede ser refutada por grupos de investigadores que se valen de diversas vías para generar un progreso en la ciencia. Tal avance de la ciencia se enmarca en el hecho que cuando se desarrolla un experimento crucial que falla la teoría es probada por la llamada falsación defendida Popper y que además tiene los rasgos de la metodología de Lakatos donde las teorías se reformulan por confrontación entre sí; tendiendo a pensarse que las teorías cambian por

otras teorías que resuelven más problemas, son de aplicación más general, son más sencillas y más elegantes, considerándose básica la prueba experimental y con la gran pretensión de encontrar una teoría globalizante; no obstante, se puede pensar en contradicciones entre el método científico empirista, verificacionista y otras metodologías en las que las ideas y teorías previas condicionan la observación, pero lo favorable en todo caso es la consideración de tener una ciencia en progreso que pudiendo apelar a la ilusión de observación-hipótesis-experimentación-teorización se haga sobre la base de pensar en los diversos contextos donde los científicos no sólo difieren en sus ideas, sino que además la creatividad les lleva a planteamiento revolucionarios que de cuando en cuando agrietan el piso de la ciencia (Mellado, 1996). Favorablemente podemos entender que la experimentación es parte importante de la ciencia, pero no lo es todo, la ciencia es una forma de pensar y de asumir los problemas cruciales de la humanidad, la ciencia es un ágora de ideas que manan, refluyen, desaparecen y se transforman como producto de la acción humana en su dialéctica con el propio conocimiento.

Alguna otra postura como la idea de que las teorías compiten y las leyes no, parece dejar un ventana abierta a otro tipo de concepción como las transicionales en las teorías, pero con leyes igualmente concebidas como dogmas que regulan el conocimiento de la ciencia sin ninguna posibilidad de cambio. Incluso, alguna otra concepción admite a la ciencia en evolución con cambios graduales en el conocimiento científico como consecuencia de posturas explicativas no establecidas en su totalidad. Esto nos quiere decir que en cualquier momento de la evolución de un programa de investigación se hace posible diferenciar de su estructura un eje de trabajo formado por un reducido número de enunciados teóricos y postulados y un perímetro de acción estructurado por un conjunto de hipótesis auxiliares que permiten la continuidad programática; sin embargo, los aspectos estructurales de un programa suelen ser insuficientes para caracterizarlo plenamente y se entiende como entidad dinámica que concede especial importancia a sus normas metodológicas, explícitas o implícitas, que sus científicos defensores comparten; teniéndose en cuenta que parte de estas normas existen para mantener el eje al margen de la falsación mediante una plataforma heurística que orienta lo que se debe hacer con la introducción o modificación de hipótesis auxiliares que mejorar el programa mediante teorías complementarias, técnicas matemáticas y experimentales (Echevarría, 1995). Debe entenderse que las concepciones acá estudiadas representan una mezcla de ideas que pendulan fundamentalmente entre el empirismo y el reconocimiento de una evolución de las teorías desde un marco no siempre reconocido, y así la naturaleza no establecida

cobra forma de propuesta entre aquello que es copiosamente empírico y lo que es copiosamente Lakatosiano, por ello, los mismos programas se ven forzados a autoregularse antes que ser regulados por estructuras rivales y es allí donde el estudiante no siempre puede reconocer que tentativa se defiende, quedando en una posición de transición entre esquemas de trabajo.

Se hace notorio que los argumentos para diferenciar leyes de teorías se ubican en la demostración o el convencimiento formal como regla de una ciencia concebida en un mar de ideas ligadas a un conocimiento verificable, una tendencia entendida como positivista. En esto se coincide con el trabajo de Quintanilla (2006), quien asevera que aún el profesorado con mayor experiencia tiende a dar cuenta de una visión de ciencia racionalista, que se sustenta en la concepción de que una teoría prevalece cuando explica mejor el conjunto de fenómeno que refiere, dejando de lado la idea en que dos teorías pueden explicar o interpretar fenómenos equivalentes, lo que asoma una propuesta de enseñanza no centrada en la interacción social, cultural, lenguaje, juicio y pensamiento del estudiante, desfavoreciendo la posible toma de decisiones por parte del estudiante quien puede elegir una teoría científica u otra según el fenómeno de discusión.

En una posición menos aguzada, se deja ver que la ley es un enunciado experimentable y la teoría son variables comprobables de una experiencia o las teorías y leyes se dan mediante experimentos e hipótesis, recordando el camino aparentemente claro que posee el empirismo dentro del conocimiento científico positivista. Recordemos que la idea fundamental aceptada por el positivismo lógico y los racionalistas críticos - Poppereanos- es que siempre será necesario conseguir un criterio que permita distinguir lo que es ciencia de aquello que no es ciencia; ajustando ideas para saber cuándo usar la racionalidad y cuando no es usada como método para distinguir la buena ciencia y, además, sin recurrir solamente al laboratorio, sino también a lo más importante que son las decisiones justificadas racionalmente en un marco lógicos (Quintanilla, 2006). Lo más criticado de la llamada ciencia Positivista no es precisamente su racionalidad, sino su carácter cerrado, su posición dogmática y su aplicación lineal; entendiendo que se puede ser racional apelando más a lo justo que a lo ortodoxo y en la aceptación que las razones humanas y los contextos sociales exponen climas de aprendizaje que deben ser considerados como importantes para el desarrollo didáctico.

Se observó que los pocos ejemplos citados se corresponden justamente con las teorías históricamente más nombradas por su impacto en la sociedad o su renombre

educativo, tales son: teoría de la evolución (6), la teoría atómica (2), la teoría del big-bang (2), teoría del origen del hombre, teoría genética, teoría sobre agujeros negros, teoría de la relatividad, teoría creacionista, teoría cuántica, teoría quimiosintéticas, teoría de Lamarck, teoría de generación espontánea, las leyes de Newton (9) [ley de gravedad (7)] - y la ley de gravedad como la más importante entre las leyes de Newton-, ley de Boyle, ley de Avogadro y las leyes de Mendel; nótese que todas las mencionadas teorías o leyes son incluso parte de un dominio cultural de la ciencia, reconocida como algo fiable con base en un método infalible, el método científico. Y es que esto armoniza con el aspecto ya familiar que no es raro encontrar, en periódicos y revistas, artículos divulgativos sobre el evolucionismo, aspectos Newtonianos y más recientemente la edad del Universo o la alusión directa a la teoría del Big Bang, siendo quizás ésta última la teoría científica más difundida entre el público general y los lectores comunes en la última década (Campanario, 2004). Debe destacarse que en verdad no se realizaron distinciones especiales ni análisis exhaustivos o con algún nivel de profundidad sobre las diferenciaciones entre teorías y leyes, simplemente se limitaron a hacer alguna descripción de cada una, a conceptualizarlas o incluso a diferenciarlas en torno a la comprobación o no de cada una.

A lo largo de estos análisis se ha observado que parece existir menos dificultad en conocer teorías o nombrarlas, que para el caso de las leyes que se observan más esquivas al conocimiento general de los estudiantes; pero un par de ejemplos que siempre aparecen, como un haz bajo la manga, para mostrar las teorías, la teoría de la evolución y para defender el prestigio de las leyes, las leyes de Newton. Se intuye entonces que para el grupo estudiado existe un enorme ascendiente de la teoría de la evolución y las leyes de Newton, constituyéndose éstas, no sólo en los ejemplos más citados, sino en los mejor y más profusamente conceptualizados.

Para las sesiones de videos se observa una continuidad de lo visto en test por cuanto los estudiantes asumen que las teorías son un conocimiento teórico con importancia para comprobarse mediante el uso de aparatos que faciliten la forma en que se hace el trabajo científico, destacando el rol de las leyes en el entendimiento de la ciencia. Nuevamente el quicio de la visión empírica de la ciencia se demarca entre otras concepciones para los docentes en formación, con una diversidad epistemológica relacionada fuertemente con el racionalismo,

relativismo y empirismo, pero donde el empirismo es la más frecuente y se sostiene que de la diversidad de concepciones existentes la más representativa es el conocimiento científico como mando superior, objetivo y neutral, aunque descontextualizado, aspecto relacionado con algunas ideas persistentes que llevan a plantear nuevas formas de abordar o reestructurar el diseño de discusión sobre naturaleza de la ciencia para identificar factores específicos que dificultan una enseñanza más adecuada de la naturaleza de la ciencia donde consideren todos los aspectos los epistémico a lo histórico (Ravanal y Quintanilla, 2010). Tal planteamiento es casualmente un aspecto abordado livianamente por el contenido de los videos presentados y donde la principal discusión siempre fue la identificación del contexto histórico que configura el clima de producción científica y su adecuada y consecuente transposición didáctica, quedando ilustrado que la reingeniería del procesos educativo en este campo debe ser profundizado en razón de entender que aún las posturas positivistas son fuertes, pero han comenzado a ceder espacio a posiciones un tanto integrales y reconocedoras de la mayor diversidad humana, el pensamiento.

Una teoría siempre será necesaria para planificar la ciencia, las teorías permiten todo el pensamiento científico para que haya diversidad. La representación de átomo se entiende más como un postulado comprobado y no como una teoría, llegándose a pensar que el átomo puede ser una teoría en términos de su estructura, pero no en términos de su existencia. Pare este aspecto se puede desplegar que las leyes puedan definir los modelos, lo cual no significa por supuesto que una teoría sea una definición, o que vaya a ser verdadera por definición, o algo parecida; ciertamente, el que las leyes definan una serie de modelos significa sólo que las leyes expresan entidades que se comportan de acuerdo con la teoría, como nuestro átomo, por ejemplo, por ser un sistema mecánico se lo relaciona más con postulados normalistas que con ideas teoricitas; pero es que además se suele entender que una teoría no sólo determina, a través de sus leyes, una clase de modelos para explicar el comportamiento de algunos objetos o procesos, asociadamente la teoría determina una clase de modelos para dar cuenta de ciertos datos, fenómenos o

experiencias correspondientes a determinado ámbito de la realidad; y así, parte de la identificación de la teoría consiste entonces en la identificación de esos fenómenos empíricos de los que pretende dar cuenta (Diez, 1997b). Entonces nuestro átomo se enmarca en una teoría y responde a ciertos postulados normalistas por lo que los estudiantes tienen a asociarlo más con algo mecánico que con algo intuitivo, y esto parece un rasgo muy extendido en la didáctica de las ciencias.

El conocimiento teórico es algo así como el boceto de una pintura y la experimentación aporta los colores y detalles que hacen del conocimiento científico un sustento notorio para entender la naturaleza del universo y el planeta. Las leyes mantienen un dominio superior del conocimiento científico, pero algunas teorías, como la teoría atómica, pueden resaltar por sí mismas, aunque bajo el entendido que en el marco de la teoría sobre el átomo se agrupan una serie de leyes que la sostienen en el tiempo. De este modo pueden identificarse los modelos teóricos y los fenómenos empíricos de los que se pretende dar cuenta, porque lo esencial de la teoría es definir los modelos con la pretensión de representar adecuadamente los fenómenos y como las leyes expresan; pretensión que se hace explícita mediante un acto lingüístico o proposicional, una afirmación llevada a la aserción empírica de la teoría y tal aserción empírica puede llegar a afirmar que entre los sistemas empíricos reales y los modelos determinados por las leyes se da cierta relación de diversos tipos, desde fuertes a débiles (Diez, 1997b). Es así como podemos comenzar a entender que la nomenclatura científica se mueve sobre una red de relaciones complejas donde teorías, leyes y modelos se entrelazan para intentar construir explicaciones que den cuenta del mundo circundante, pero también debemos consentir que los modelos han copado fuertemente el escenario escolar por cuando desde ellos se pretende exponer una ciencia real de cosas y fenómenos reales que los modelos abordan con cierta sobriedad y se hacen representantes de las demás, razón por la cual la identificación de modelos parece más sencilla y la ubicación de teorías y leyes se hace mediante representaciones famosas y extendidas en el ámbito de la divulgación como la teoría de la evolución y las leyes de Newton.

Entonces, la idea sobre las teorías es que pueden ser ciertas o no, y se entienden como pensamientos o conocimiento teórico que pueda comprobarse, mientras que las leyes orientan la ciencia. Una cosa es lo que se sabe y otra cosa muy distinta es lo que se puede llegar a saber mediante estudios, por lo que existe la duda que puedan llegar a conocerse ciertos enigmas, por ejemplo llegar a saberse algo preciso sobre el origen verdadero del universo, y por ello es que es una teoría. No siempre puede saberse que una teoría es cierta o falsa, como en el caso del origen del universo, la estructura interna de La Tierra no ha sido vista u observada y por tanto se puede saber muy poco de ella. Acá vuelve a expresarse las ideas inconsistentes del conocimiento por ser teórico y cabría recordar que los diversos esquemas de investigación tienen una columna que los vertebra para conferirle una unidad de asociación heurística que suele establecer dos tipos de líneas metodológicas bifurcadas y complementarias para saber la investigación que se debe evitar y la que debe seguirse; la investigación que se debe evitar aplicar para la refutación vertebral articulando un perímetro de seguridad con hipótesis complementarias consideradas modificables y la investigación vertebral sugiere las posibles modificaciones para el centro de investigación; con ello siempre puede saberse los avances de investigación y las confrontaciones, comprobaciones y refutaciones a las que se expone un conocimiento científico (Moulines y Díez, 1997). La diferenciación acentuada entre teorías y leyes viene dada fundamentalmente por la provisionalidad del conocimiento, olvidando quizás que cada ley ha pasado por ese proceso, lo que nos ayuda a entender que si bien los estudiantes se identifican con el avance de la ciencia, tal avance parece lógico sólo para una parte del conocimiento reconocido como teoría e inviable para otra parte reconocida con base experimental o incluso matemática; observándose un típico conflicto epistemológico de quien se forma en didáctica de la ciencia bajo las diversas vertientes que exponen la forma en que se desarrolla la naturaleza de la ciencia, con un profesorado que creemos adepto mayormente a las corrientes positivistas por fundamentales razones de confort y no tanto por convicción.

Las leyes son precisas y pueden ser fáciles de entender pero las teorías son generales y abstractas y tienden a confundir lo que se puede saber sobre un

fenómeno o sobre el mundo. Los métodos usados para elaborar leyes y teorías están basados en la observación y medición como centro de la investigación para la elaboración de leyes que expliquen el funcionamiento del universo. Los datos y no las ideas son más importantes para hacer leyes, las teorías son eso, teorías, pero las leyes permiten predecir eventos. Aunque siempre se pueden construir cosas sin necesidad de un conocimiento total, entendiendo que las leyes tienden a orientar lo que los científicos hacen mientras que las teorías son para el debate entre los científicos. Parece deducirse que las leyes y las teorías no son compatibles o tienen niveles distintos de accionar. Aunque el mayor resultado de aplicar la metodología científica se entienda como Positivista o racionalista, también debe admitirse que tal aplicación metodológica constituye la evolución del conocimiento científico en la idea de Lakatos basada en el sucesionismo de diferentes versiones para un mismo programa que defiende un mismo núcleo de saber; todo en el entendido que un programa es progresivo si predice hechos que se constatan y se estanca si sólo ofrece explicaciones de hechos imprevistos; requiriéndose dos cualificaciones que tienen que ver con una perspectiva histórica que puede conceder cierto tiempo a cada postura teórica y experimental y una perspectiva provisional que asume las ideas de investigación no siempre tan claras, con necesarias idealizaciones y casos intermedios; con lo cual siempre es posible abandonar un programa estancado, resurgirlo o convertirlo nuevamente en uno programa progresivo (Moulines y Díez, 1997). Todo ello califica un sendero donde las ideas y la investigación forman parte de un mismo supuesto que intenta centrar el conocimiento en algo fiable, aunque cambiante; vale decir, fiable en aquellos aspectos que le confieren seguridad histórica y cambiante en aquellos aspectos que le atribuyen seguridad provisional, llegándose a tener una doble y complementaria circunstancia de conocimiento fiable y no fiable que garantiza la discusión contextual, la prueba, la confrontación y la falsación, mezcla que al parecer suele observarse entre el profesorado en formación para las ciencias.

En las discusiones de laboratorio se aprecia que la existencia de leyes y teorías es necesaria para entender la ciencia dado que las teorías orientan la ciencia y las leyes rigen los fenómenos y el desarrollo del conocimiento científico

requiere de aparatos para conocer cosas como las cantidades y cargas. El orden es importante para la ciencia, entendiendo que las leyes organizan la ciencia, mientras que las teorías ordenan las leyes y debido a eso existen para el discurso científico. La persistencia del carácter animista en la naturaleza pre-científica para las ideas, teorías y leyes parece realmente extendida, dejando un tanto lánguida la fundamentación sobre las teorías como bosquejos que proporcionan criterios para realizar observaciones adecuadas, reunir las pruebas necesarias, emplear las técnicas experimentales ajustadas, adecuar las inferencias inductivas, dar estructura adecuada a las representaciones deductivas entre los hechos, crear hipótesis, etc.; con lo que debiera admitirse que las teorías explican en virtud de demandar o afirmar la muy necesaria existencia de posturas teoréticas con unas propiedades que permiten inferir los esquemas para las leyes de actuación y, desde luego, conociendo que las leyes son las que describen las relaciones de invarianza entre unas propiedades o sucesos naturales; todo lo cual debiera conducir a generar un sistema de concepciones donde las teorías pueden concebirse como una suerte de leyes muy generales, de las se deducen leyes de menor generalidad mediante inferencias, que recursivamente, siempre pueden distinguirse en virtud de las aseveraciones existenciales que hacen las teorías de las leyes (Díez, 1997). Nótese, de este modo, que la ciencia es un poco más que conceptos y posturas aisladas, se constituye en una red autoregurable y auto sostenible donde sus diversos punto de entramado mantienen una comunicación constante para la estructuración y exposición de los grande pilotes de la ciencia que la hacen más visible, vale decir, la observación sistemática en el camino para la obtención hipótesis, teorías y leyes, pensando persistentemente que este proceso es recíproco; pese a todo, esto no es lo que se tiende a observar en los cursos de ciencia como el trabajado en esta investigación.

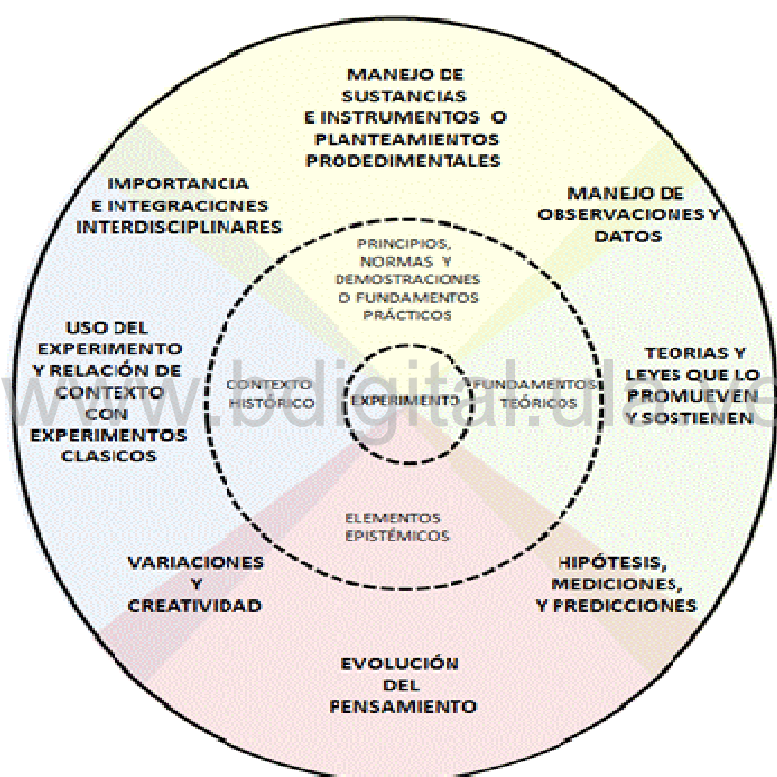
Los aparatos se usan para conocer datos y las leyes se originan de los datos, mientras que las teorías son más la agrupación de varias leyes o explican varias leyes. La extensión de la observación se hace mediante herramientas o instrumentos, y esto es importante para estudiar y construir el andamiaje conceptual de las ciencias. Prevalciendo una cierta idea sobre la cual todo

aquello que puede ser medido representa la materia que puede ser estudiada, descrita y explicada, pareciendo tener mucho peso la definición clásica de materia, por ello, la ciencia tiene que ser útil en término de técnicas e instrumentos para obtener formas de la materia como medicamentos, alimentos y drogas. Y ésta utilidad también se entiende necesaria para la generación de explicaciones derivadas desde las leyes que terminan siendo deducidas desde la observación, medición e interpretación de regularidades en los procesos naturales. Por eso, la experimentación parece estar dominada por un cierto método que organiza la forma de hacer experimentos y los regulariza, de tal forma, que su estudio sistemático permite elaborar leyes en una suerte de moldura para los conocimientos en que se constituyen las teorías. Se intuye que una teoría puede expresar quizás la forma en que piensan los científicos, pero las leyes indican el camino que siguen. Esta es una clara alusión al pensamiento llamado nominalista, el cual se presta para interpretar cualquier ley de la ciencia como una marca útil para la comunidad lingüística y como medio para denotar y seleccionar un conjunto de casos de calidad descriptiva, abreviada, conveniente que desempeñan un papel nominal fuertemente apoyado por el instrumentalismo de las leyes y las teorías, considerándolas llanamente como adecuadas para ocuparse de la naturaleza, y no como opciones verdaderas ni falsas, como sí lo hace la reconocida postura realista (Diéguez, 1998). Un debate interesante que debe darse es que casualmente la introducción del trabajo de laboratorio favorece mayormente las posturas nominalistas y no las realistas; desde nuestra experiencia hemos observado dos grandes tendencias donde, por un lado, el laboratorio se concibe como una receta de pasos fijos que deben ser cumplidos a cabalidad y, por otro lado, el laboratorio depende de un experto que hace demostraciones inconclusas que dan cuenta de la profunda naturaleza experimentalista e instrumentalista de las ciencias.

Como lo presentamos en el esquema siguiente y entre tantas posiciones, un gran número de investigadores, hemos venido sugiriendo una tercera tendencia de la vía práctica que tiende a hacer una mezcla entre recetarios, demostraciones, historia de las ciencias, fundamentaciones teóricas y otros elementos que

confeccionan una idea experimental con tendencia interdisciplinar y pensada para la discusión, pero que en nuestro caso particular sigue en construcción hoy día.

Ciertamente, no es nuestra procura convertir al laboratorio en una especie de clase filosófica-epistemológica, sólo tratamos de entender que la química como una actividad de la humanidad con muchas conexiones con el desarrollo de las ideas, los contextos históricos, las evoluciones metodológicas, los intereses colectivos y particulares, así como las contradicciones de un conocimiento que es, tanto pensamiento como acción.



Este intento de presentar propuestas de cambio práctico supone entender que la química, y el resto de las ciencias, no se alejan de diversas circunstancias y procesos propios de la humanidad, intentamos decir que la química no es una isla, sino parte de un gran continente. Por ejemplo, en mis clases de laboratorio presento, entre muchos otros, este breve fragmento:

“El televisor es un invento maravilloso cuyo funcionamiento se basa en varios principios físicos y químicos (...); su uso intensivo ha copado el escenario social mundial y sus contenidos transmitidos se han convertido en patrón de

consumo e imitación de valores, mucho de los cuales son anti-sociales y anti-natura (...); cuando acercamos un imán a una pantalla de televisor convencional que usa el principio de tubo catódico inventado por George Paget Thomson y Clinto Joseph Davisson observamos ese interesante fenómeno que tienen implicaciones desde lo físico a los biológico, pasando por los innumerables riesgos ambientales a los que estamos expuestos como producto del avance tecnológico (...); lo primero que pensamos al ver el fenómeno es cómo funciona el tubo de rayos catódicos desarrollado por William Crookes en 1870', usado por J.J. Thomson para confeccionar su modelo de átomo y parte fundamental del televisor construido por Vladimir Zworykin en los años 1920' para generar una corriente de partículas que al chocar con una doble superficie de sustancias químicas como fósforo y plomo sensibles a las radiaciones ionizantes que emite luz y como consecuencia una imagen en cuadro de pixeles (...); tal fenómeno es muy interesante porque las radiaciones emitidas por la pantalla viajan una distancia considerable y llegan a nuestro cuerpo y a nuestros ojos que son especialmente sensibles, no sólo a la recepción de los paquetes de luz que estimulan el sistema ocular y se transforman en una imagen dentro del cerebro (...), sino que producen una doble afectación en la medida que el efecto luminico hace disminuir el parpadeo provocando resequedad en nuestros ojos y el choque de partículas ionizadas contra nuestra cornea va dañando muy lentamente algunas funciones de nuestra células oculares (...); la distorsión de la imagen se presenta mediante la interacción de dos campos magnéticos, el del imán y el de la pantalla que se pueden estudiar mediante la comprensión de la Leyes de Ghaus (...); pero es que además nada de esto habría sido posible sin el estudio de ondas iniciado desde la invención del telégrafo electromagnético de Samuel Morse en 1840, el inventó del comunicador de voz a distancia o teléfono por Alezander Graham Bell, el desarrollo del fonógrafo por Thomas Alva Edison y la increíble llegada de la telegrafía sin hilo por Guglielmo Marconi y Karl Ferdinad Braun que permitió el arribo de otro ícono de la tecnología y padre del televisor, la radio (...)"

Parte del parafraseo para ese experimento que forma parte de muchos otros discursos de laboratorio cuya pretensión es intentar posar con vehemencia la idea de un continuo histórico de la ciencia y sus implicaciones experimentales y

tecnológicas en el seno de la sociedad. Debe notarse que ese discurso con inclinación progresista encierra disímiles aspectos que tocan la historia de las ciencias, la historia humana, implicaciones experimentales, las aplicaciones y propiedades de campo, la elaboración y uso de instrumentos, así como el uso de variadas sustancias químicas. Claro, no todos los discursos serán siempre tan heterogéneos para tocar tantos aspectos al mismo tiempo, y menos se pretende que sean siempre abordados de la misma forma, cada discurso debe adaptarse al contexto educativo donde se realice y a las necesidades que lo generan desde el interés estudiantil, aprovechando la oportunidad didáctica para enseñar. Debe recordarse que acá lo importante siempre será que cada disertación no se aparte de lo que es y lo que significa la ciencia como producto humano y social, cada discurso debe ser un enorme intento por comprender y explicar los fenómenos naturales desde la visión e inteligencia humana.

Durante las sesiones de presentaciones se pudo observar que la instrumentalización en las ciencias se considera un factor que depende en suma de las leyes, se admite que las teorías son ideas pero las leyes son aplicaciones reales que hacen posible la tecnología, permitiendo diseñar y construir instrumentos como la balanza. La ciencia sigue el método científico y ese método contempla la elaboración de leyes que gobiernan el funcionamiento de la ciencia y teorías que de forma general agrupan leyes o principios sobre las ciencias. Así, la investigación es el centro de los procesos directores en la ciencia; los científicos pueden predecir un fenómeno y se pueden decir muchas cosas teóricas sobre el fenómeno, pero sólo se logra predecir mediante las leyes que intervienen. La idea de ley es antigua tanto en el pensamiento oriental como occidental y aunque en nuestro lado del mundo durante la época de la fundamentación del conocimiento helénico, con su ciencia cualitativa, rara vez se hizo uso de la idea relativa a ley natural se sabe que en esa época se declararon algunas reglas que denominaron principios relativos a fenómenos con una clara invarianza como la palanca y la flotación; a la no varianza de este tipo de fenómeno, pensadores como Anaximandro de Mileto, les denominaron operadores (“apeiron” en y para la materia indeterminada) tratando de encontrar el proceso a través del cual las cosas se derivan de la sustancia primordial; sustancia que se suponía enmarcada en un hilo dicotómico (podríamos llamarlo pre-cartesiano) animado por un movimiento eterno con partes opuestas como cálido y frío, de dominio natural sobre todas las cosas y, aún hoy, de un

gran dominio sobre el pensamiento racionalista que ve en las leyes las razones de ser y actuar de los procesos naturales (Vexler, 1998). Así, nuestro grupo de investigadores o informantes, responden y se inclinan preferentemente hacia posturas donde la ley guarda esa relación de dominio monárquico sobre el pensamiento científico, determinándolo y exponiéndolo como algo fiable, tan fiable que se puede profetizar mediante las leyes.

El conocimiento de la materia es válido porque hay leyes que lo apoyan como las leyes de la estequiometría aunque existen algunas creencias sobre algunos bloques de la materia que son pura teoría. Se estiman dos niveles de conocimiento, el de los científicos y el cultural, pero en ambos casos la funcionalidad del conocimiento se impone por sobre aquello que no se sabe o se cree tiene que ver con la materia. Nuevamente admitimos que la idea de funcionamiento natural se medra desde grupos sociales como los estoicos, centrados en la divinidad, los logoi y nomoi donde el cambio depende lógicamente y regularmente del todo con operadores lógicos, teológicos y legales; expresándose el carácter lógico de la realidad que minó las ideas romanas con el derecho natural o "ratio naturalis" y que luego se manifiesta en el Renacimiento y nuestra Edad Moderna, con pensadores como Grocio, Spinoza o Descartes, restaurando la autonomía de la razón moral y científica sobre la base del estoicismo, con un claro carácter normativo y funcional (Vexler, 1998). Ciertamente, la funcionalidad del conocimiento parece cumplir un papel crucial por cuanto dentro del mismo conocimiento cultural cada acción se relaciona con una función normativa u operativa de la existencia, que se entiende como directriz de la acción, vale decir, cada acción responde a una función social o natural que debe ser cumplida en aras de satisfacer un cierto orden organizacional, que para la ciencia es aún más perentorio dado el carácter apriorístico del método científico y por los modos de encontrar la verdad en el universo de las cosas.

Se asume que cada modelo trata de resumir regularidades observadas para la materia y las sub-partículas atómicas conocidas en cada momento histórico, por ello, los modelos son consecuencia de procesos de investigación de la ciencia y no son el resultado de ideas expuestas al azar. Entendiéndose que los modelos son estructurados para permitir resumir regularidades que han sido medidas u observadas y no para ejemplificar una teoría; esto porque las teorías se derivan de la investigación científica y no simplemente de la mente de una persona. En este punto, podemos asumir que cuando se exploran las semejanzas potenciales, el modelo atómico planetario de Rutherford-Bohr permanece como esencial para la teoría, siendo que el modelo es la

herramienta para el manejo científico y la metáfora para la creación, pese a las estrechas conexiones entre las nociones de modelos y metáforas, y al aviso que toda metáfora es la indicación de un modelo mimetizado en cada metáfora paradigmática, y dado que todo parte de la analogía de Rutherford y la explicación de Bohr con respecto al sistema solar para el átomo como una correspondencia de conocimiento; emergiendo, como ya lo hemos expuesto, la relación analogía-metáfora-modelo que ciertamente trata de reunir regularidades que se exponen mediante las leyes o que son pilares para las explicaciones derivadas desde las teorías (Rivadulla, 2006). Y es que, en una u otra forma, el modelaje es una actividad recursiva explicativa tanto en la ciencia aplicada como en la didáctica que no puede pensarse como un atajo, sino como un intento por apear las explicaciones de unas cuestiones que den mayor forma correlacional a lo que piensan las personas y la forma en que lo exteriorizan, y así no puede pensarse como casualidad del proceso, sino por elemento del pensamiento.

Para la evaluación final, nuevamente se impone la idea sobre la cual las teorías y leyes son diferentes y que tales diferencias se dan porque la teoría cambia y la ley no, lo que deja la puerta abierta al hecho basado en el conocimiento cultural sobre las teorías como conocimientos no establecidos que necesariamente debe ser comprobado y que tales comprobaciones, en el caso de las ciencias, viene por la experimentación. Además, tal hecho se ve sustentado en que la teoría describe y la ley rige, lo que puede entenderse como el escalamiento posicional y dominante que poseen las leyes sobre las teorías por efecto de la experimentación, demostración o el dogma. Se entiende que las teorías originan leyes que luego se hacen en principios comprobados que a la luz de lo revisado hasta ahora se considera conocimiento válido para la ciencia, conocimiento comprobado, posición netamente positivista. Tales posturas quizás puedan entenderse por el abandono de los silogismos y porque el método de conocimiento con la inducción amplificadora de Bacon y el método matemático de Descartes que se impusieron en la llamada ciencia moderna, dejando atrás las tres tradiciones o paradigmas donde el organicismo explicaba un universo basándose en analogías tomadas del mundo biológico que algunos llaman animismo, el magicismo con analogías y un lenguaje procedente de una visión de la naturaleza bella e ingenioso, y el mecanicismo basado en la analogía de la regularidad de

una máquina natural previsible de los fenómenos; terminado este último paradigma por imponerse a los demás y desde él surgiendo conceptos claves como ley científica, y con unas concepciones desarrolladas por el predominio en el uso de máquinas e instrumentos, y con las tradicionales figuras desde Galileo a Boyle, pasando por Descartes, Pascal y Newton, entre otros (Vexler, 1998). No hay duda que el ascendiente mecanicista expone a la ley científica casi en un sentido rusioniano, atribuyéndole propiedades de funcionalidad reguladora y equidad, consideradas quizás la máxima expresión del pensamiento.

Por otro lado, las argumentaciones para defender las posiciones sobre diferencias entre teorías y leyes giran en torno al uso de ejemplos y no a críticas o explicaciones sobre tales diferencias, pero además, se observan ideas de continuidad al pensarse que una ley cambia para seguir siendo válida y una teoría cuando cambia no puede seguir siendo válida, lo que atribuye a la ley un signo que pudiéramos considerar meta científico; otra expresión de continuidad un poco más terrenal en el que se afirma que desde una teoría se pueden obtener las leyes, en razón seguramente de la representación superior que se arroga a la ley. Recordemos que en el origen de la argumentación de ley se reconoce a Descartes como formulador, o al menos el primero en usar en forma consistente del término, llegando incluso a ser reconocido como el precursor de la ley de la inercia -ley central de la física- ya que se sabe que fue el primero en exponer su alcance y su sentido; notándose desde el inicio que la fundamentación de ley posee rasgos de algo superior en términos de la inducción-deducción, si bien también se las ha entendido como parte de un gran conocimiento de las cosas, como son las teorías (Vexler, 1998). Con lo cual el ascendiente que poseen las leyes no es difícil de encontrar bien apuntalado en los textos y fácilmente susceptible de ser observado en cualquier curso de ciencias como el que hemos estudiado para esta investigación, a lo que se suma la idea cultural de un sistema de estado regido precisamente por leyes y unas ideas religiosas basadas en el dogma nomológico de un Dios ordenante y regidor del destino.

Algunos otros señalan que entre teorías y leyes no hay diferencia, quizás en el entendido que forman parte de una misma gradilla de conocimiento atribuida

al método científico donde se puede expresar que ambas son enunciados realizado desde estudios científicos o por creer que ninguna sufre cambios, manteniéndose invariable ante las diversas circunstancias que se presenten. Algunas definiciones igualmente positivistas manifiestan que una ley es un sólo enunciado y una teoría es un sistema de enunciados vinculados entre sí, donde parece ofrecerse un carácter más sistemático a una teoría, aunque menos validos por cuanto parece reconocerse que una ley está confirmada y una teoría es una idea formada de un modelo de la realidad no muy preciso lo que conduce justamente a confirmar las sistematicidades que ofrece la teoría en aras de mantener las leyes. En este sentido, cabe mencionar la posición de Feyerabend al mostrar que el principio de amplia permisibilidad puede jugar un papel creativo en la ciencia, ya que se puede partir bien con hipótesis a favor de las teorías aceptadas o en contra de ellas, y en este último caso nada se pierde en forma de trabajo científico y en términos de metodología, pudiéndose incluso ganar una nueva perspectiva; nueva perspectiva que permite el progreso científico porque no busca la preservación de la teoría dominante, sino el uso de la mejor teoría o la más útil, señalándose que el pluralismo teórico es esencial para la ciencia, puesto que evade el dogmatismo de la uniformidad teórica; dejándose claro que aceptar incongruencias contribuye con el progreso científico, aunque no sólo basta con aceptar el principio lógico de la contradicción, sino aceptar que la realidad externa no es tan fuerte opositora al cambio como las personas que pretenden llevar adelante los cambios, nada tan peligroso como los seres humanos dados en científicos y sus instrumentos lógicos usados para cumplir los objetivos, objetivos que no siempre son prestados al verdadero cambio (Vásquez, 2007). Como se nota, el cambio en verdad suele asociarse más como algo incómodo que como algo necesario, quizás en el entendido que los cambios entrañan circunstancias no deseables o desconocidas a las que no siempre estamos dispuestos a exponernos, mientras que la permanencia de ideas nos aporta cierta agua mansa, que no por ser manejable es menos peligrosa, pero al menos tiene dotes de ser conveniente a nuestros objetivos y a nuestra metodología.

Otras concepciones fueron consideradas transicionales por cuanto en ellas

se asume un carácter progresivo de la ciencia impulsado por una idea evolutiva donde la teoría cambia si se encuentra otra que explique mejor un determinado fenómeno en cuyo caso lo importante es que la nueva explicación involucra un estadio superior del conocimiento que permite mantener la idea sobre la cual las teorías y leyes deben tenerse como si fuesen ciertas, con la obligación de poder ser alterada, dado que el universo es relativo, e inherente a transformaciones llegadas desde un mejor modo de entender los fenómenos en la ciencia. Acá, nuevamente, Feyerabend señala el principio de la regla reversa donde asegura que ante los empiristas, que se fundan en la inducción, se deben proceder contraintuitivamente o contradiciendo abiertamente las teorías más confirmadas; con ello se puede lograr mantener cierto avance en la ciencia cuya intensidad no es reemplazar reglas generales, sino hacer un convencimiento sobre los límites en todas las metodologías, incluyendo a las más previas como las empiristas, justamente demostrando esos límites y hasta la irracionalidad de algunos de sus postulados (Vásquez, 2007). Si bien el planteamiento de Feyerabend tiene más parecido con las ideas Lakatosianas, lo interesante de todo esto es que se acerca al cambio desde un enfoque progresista donde la evolución del pensamiento tiene mayor peso que otras expectativas, pudiendo ubicar a nuestro grupo de estudio en una posición Transicional en tanto el nuevo marco de explicación científica se rige por aquellas teorías que expliquen mejor el fenómeno, sin exponer la eliminación de una u otra teoría en función de la propia contradicción.

Para ir completando este aparte, se destaca entonces que algunos ejemplos citados enuncian expresiones como: las leyes de Newton no cambian y la teoría atómica sí lo hace; o la ley de Avogadro es puesta en práctica tal como es; o las leyes de la termodinámica se aplican y la teoría de los gases se estudia para tener idea del comportamiento de las partículas en ese estado. En cualquier caso los ejemplos más comunes se derivan en la teoría atómica (3), teoría de expansión de valencia, teoría de la evolución (3), teoría de Lamarck, la teoría del big-bang (2), teoría humanística, ley de la conservación de la materia (3), ley de gravedad (2), leyes de Newton (16), ley de Charles, ley de Avogadro, las leyes de la termodinámica (2), Leyes de Mendel, ley de reflexión, ley de refracción y leyes

de Kepler; haciéndose patente que las diferencias se centran en la comprobación o no en el cumplimiento formal de una y la figuración de la otra, pero no existe otro tipo de explicación sobre la diferenciación entre teorías y leyes.

Un detalle final es que al igual como se dio durante el pre-test las leyes de Newton mantienen un ascendiente enorme sobre el pensamiento del andamiaje en las ciencias y la teoría de la evolución sigue siendo el ejemplo más citado, aunque parece verse disminuido su peso en términos de cantidad de menciones. La tendencia de hacer ejemplos sobre las teorías se mantienen prácticamente en el mismo nivel, si bien hay menos variedad de teorías citadas y ya no aparecen algunas citas de teorías no consideradas como tales (teoría creacionista, por ejemplo); pero la tendencia de ejemplificar las leyes prácticamente se duplicó para la estimación final y aparece una mayor variedad de leyes citadas, algunas de las cuales tienen que ver directamente con el curso "Estructura de la Materia", despertándose la sospecha sobre la cual el tratamiento dado a teorías y leyes es muy pobre desde los diversos cursos de ciencias que hayan tomado estos estudiantes desde su bachillerato. Pero, además, puede intuirse que la fortaleza del pensamiento científico en función de las leyes es muy enérgica y quizás deba estar emparentado con las ideas culturales sobre las leyes como regentes de los actos de la humanidad y sobre ella por parte de los simbolismos religiosos.

PREGUNTA: Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; sí los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Cuadro 82. Registra la clasificación de frecuencia para las concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y pos test

aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Semestre	B-2004		A-2005		B-2005		A-2006	
Concepción	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T	Pre.T	Pos.T
Positivista	9/17	4/9	3/19	5/12	5/24	1/16	2/19	4/10
Totales	33/79 PRE-TEST				33/47 POST-TEST			
Transicional	2/17	5/9	1/19	1/12	0/24	1/16	3/19	3/10
Totales	12/79 PRE-TEST				15/47 POST-TEST			
Lakatosiana	1/17	1/9	1/19	0/12	2/24	1/16	0/19	0/10
Totales	7/79 PRE-TEST				6/47 POST-TEST			
Otras	2/17	0/9	1/19	0/12	0/24	1/16	1/19	0/10
Totales	7/79 PRE-TEST				1/47 POST-TEST			

Cuadro 83. Registra la clasificación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y pos test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

SEMESTRE	Pre-test	Post-test
POSITIVISTAS		
B-2004	Puntos de vista Por los estudios Por investigación Por diferentes puntos de vista Por las metas u objetivos Por los métodos de análisis Por el positivismo Deben hacer experimentos para demostrar su opinión Por diferentes experimentos	Puntos de vista La ciencia es subjetiva La ciencia debe coincidir por aceptación La ciencia es demostrable
A-2005	Puntos de vista Por la metodología de trabajo No son objetivos	Puntos de vista Por razones diferentes Por formación intelectual Por capacidad de observación En este caso errores experimentales

B-2005	Mala toma de muestra No se sigue correctamente el método científico Unos se basan en teorías y otros en experimentos Porque no se ha elaborado una ley para estudiar este caso Por las bases científicas	Unos se basan en teorías y otros en experimentos Mala interpretación de datos
A-2006	Percepción Por accidentes o casualidades	Por usar diferentes instrumentos Por objetivos diferentes No se entiende la irregularidad Por contextos diferentes
TRANSICIONALES		
B-2004	Por usar teorías distintas Por las diferentes hipótesis	Concepciones diferentes Por fines distintos Por fundamentos diferentes Por métodos diferentes Por análisis diferentes
A-2005	Por no tener suficiente información	Por razonamientos diferentes
B-2005	-----	Por las teorías que usan
A-2006	Por evolución Concepciones Por usar distintas teoría	Por la forma de estudiar los datos Por usar teorías diferentes Por diferentes metodologías
LAKATOSIANAS		
B-2004	Por contradecirse	No usan la misma teoría
A-2005	Se basan en teorías diferentes	-----
B-2005	Se basan en una teoría errónea A los paradigmas	Por los paradigmas
A-2006	-----	-----
OTRAS		
B-2004	Las investigaciones deben estar avaladas por un jurado Las personas no llegan a un resultado final idéntico	-----
A-2005	Por el interés de cada uno	-----

B-2005	-----	En algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra
A-2006	Por conveniencia	-----

Cuadro 84. Registra la clasificación de concepciones como tendencias positivistas, transicionales, Lakatosianas, reconocidas en el proceso de observación durante los periodos B-2004, A-2005, B-2005, A-2006 en los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes.

Tendencia	Indicador
POSITIVISTAS	<p>Las observaciones sustentan los procesos de investigación</p> <p>Las posturas personales responden a contextos históricos y a modos de pensar</p> <p>La investigación fortalece en la construcción del conocimiento científico</p> <p>Los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos</p> <p>La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes</p> <p>Los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico</p> <p>La elaboración ideas se da a partir de datos</p> <p>La creación de instrumentos apoya la recogida de datos</p> <p>Los científicos conciben las cosas según su formación y las herramientas que usen</p> <p>Aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, todo tiene que ver con lo que previamente sabe la persona</p> <p>Cuando se trata de datos se debería pensar lo mismo</p> <p>El entendimiento del dato limita el conocimiento</p> <p>Los datos generan precisión y exactitud para las conclusiones</p> <p>La acumulación de datos mejora el entendimiento</p> <p>La experimentación es de gran importancia para entender la ciencia</p> <p>El método científico es uno sólo y los experimentos para desarrollarlo son muy diversos</p> <p>Los experimentos y las mediciones cambiaron la química</p> <p>Las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos</p> <p>La controversia se supera cuando los datos y observaciones se trasforman en comprobación</p> <p>Las leyes son mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables</p> <p>El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal</p> <p>Las conclusiones deben responder a hechos verificables</p> <p>La instrumentalización científica tiene mayor peso que el teorismo</p> <p>La reproducción de experiencias aporta verificación</p>
TRANSICIONAL	<p>Las explicaciones abordan especulaciones que pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas</p> <p>Las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los</p>

	experimentos y los tiempos históricos Los datos no son suficientes para elaborar explicaciones La capacidad de interpretar los datos desde la percepción personal es importante
LAKATOSIANA	Conclusiones diferentes dependen de sistemas de referencia distintos Las controversias existen sin hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica

Para el test inicial se percibió que la diferenciación conclusiva de los científicos parece enlazada fuertemente al conocimiento cultural donde los pareceres de la gente tienden a tener un ascendiente de mayor importancia que los esfuerzos por encontrar la objetividad. Quizás por ello, los diferentes puntos de vista de los científicos cobran una fuerza inusitada y representan, lejos, la opción más resaltante, llevando a pensar que la presencia del método tendría que visualizarse también como un elemento de conveniencia y no como algo de estricto cumplimiento que deriva inequívoca y dogmáticamente en las leyes. Tal tendencia se podría enmarcar en la idea de Feyeraben (1978) en que se hace absolutamente necesaria la conformación de una teoría del error, teoría que ha sido, según él, ignorada por los metódicos intentando eludir, con bastante éxito, que el error es parte fundamental en la ciencia, siendo el error un espacio privilegiado para encontrar respuestas; partir siempre de los mismos patrones nos obliga a quedarnos a mitad del camino, ya que la posibilidad del error puede encontrar respuestas, quizá no aquella que sea la buscada, sino otras que se deriven del proceso que por ser caracterizado de formal suele creerse que también es objetivo. La idea de Feyeraben, con su tendencia anarquista, no está precisamente enfocada en la anarquía, sino en la posibilidad de hacer la ciencia más realista al admitirse que es mediante la debilidad humana en lo psíquico, lo personal, los miedos, errores y las omisiones como se consigue buena parte del conocimiento, es así como la historia cultural y científica ha sido construida. Por tanto, forzar la barra en defensa de una ciencia totalmente objetiva, libre de errores no hace sino introducir otra falta metodológica que buena parte de la gente sabe que ha estado presente y se suele entenderse como el mismo estilo de la naturaleza que crea mediante el error; ningún método está exento de errores y el interés por encontrar cierta información siempre tiende a decidir la inclinación que puede tener cada metodología, la negación del error no hace de la metodología algo impoluto, sino otro espacio donde el polvo queda bajo la alfombra.

De forma importante hay quienes se resuelven en señalar que por la simple ocasión de ser ciencia no se puede creer que los procedimientos sean neutrales ya que los científicos no son necesariamente objetivos, aunque algunos piensan que tales diferencias se pueden deber al uso de una particular metodología de trabajo que configura un clima distinto o que puede llegar a entenderse como una pérdida de confianza en los procesos ligados a las ciencias formales, si bien otros argumentan que la mala toma de muestra o incluso el que no se sigue correctamente el método científico sean los causantes de tales diferencias. Acá, nuevamente Feyeraben (1978) expone sus argumentos al criticar la falta de imaginación en el discurso, con un empleo de tecnicismos que no dejan ver la inevitable subjetividad del científico, buscando aparentar cierto tipo de cultura científica con un lenguaje adaptado a los estándares que tiende a llegar al punto en que no es comprendido por la mayoría de la gente; es una ciencia que se deshumaniza al encubrir la dimensión humana de los investigadores, que por ser humanos tienen pasajes de sus vidas que pueden influenciar sus investigaciones, y todo ello se quiere ocultar, pero en ocasiones termina siendo evidente. Así, si bien la objetividad puede entenderse como parte del proceso, también debe aceptarse que no todo el proceso está libre de subjetividad y que en diversos puntos de una investigación absolutamente metódica puede aparecer la razón de la inclinación personal o el error como mecanismo que termina por condicionar elementos de la investigación; y no debe verse esto como algo malo para la ciencia, sino como una posibilidad que puede enriquecer los resultados, y que se sabe ha enriquecido unos tantos resultados a lo largo de la historia de la ciencia.

La inclinación hacia los puntos de vista se ve reforzada por la concepción sobre la cual las metas u objetivos configuran el resultado final de una investigación en términos de sus conclusiones, entendiéndose que quizás los científicos pueden estar más interesados en hacer que sus conclusiones sean, en verdad, objetivos convenientes, e incluso se va más allá, al indicarse que se puede llegar a conclusiones diferentes por el mero hecho de contradecirse, si bien esto podría entenderse en el dilema necesario de pensamiento divergente y la importancia de la contradicción para el avance de la ciencia. En este sentido, se puede explicar que para el enfoque de investigación racionalista deductivo, el conocimiento se concibe como un acto de invención en contraposición al racionalismo crítico que observa al conocimiento científico como un proceso lógico-racional de orden perfecto; entonces, la construcción del conocimiento deductivo demanda la existencia de hechos y conocimientos que se procesan y transformaran en un

nuevo producto o conocimiento recién construido que no parte de la nada, sino de un agregado de conjeturas para intentar clarificar la situación de estudio, incluso conjeturas contradictorias; actuando tales conjeturas como teorías provisorias y explicativas que progresivamente se irán repensando durante el proceso de investigación, derivándose en explicaciones cada vez más evolucionadas y construcciones teóricas que van apareciendo como parte de un conocimiento que no es probabilístico y tampoco está exento de errores, si bien algunos investigadores de esta tendencia tiendan a creer que se acercan a un buen método (Marín y Chacín, 2004). La percepción de la ciencia, así mostrada, no es un producto puro, sino el resultado de la interacción entre los científicos y el conocimiento, es el resultado de pensarse un poco dentro del propio conocimiento y valerse de él para entender los procesos de investigación que los pueden mejorar o transformar; aunque también es verdad que dentro de esta idea florecen componentes que configuran la intencionalidad de los científicos y sus puntos de vista como algo importante que no se había visto tanto en la redacción de respuestas de las preguntas anteriores, donde el dogmatismo y la pureza prevalecían por sobre otras tendencias. Por ello, quizás debe tenerse en cuenta que cuando un individuo responde lo hace en función de un contexto que no sólo tiene que ver con sus ideas, sino que forman parte de la respuesta el escenario donde responde y la forma en que se hace la pregunta; en otras palabras, el contexto de la pregunta en algún modo condiciona el contexto de la respuesta, con lo que pudiéramos pensar que los puntos de vista de quien responde se ven influenciados por los puntos de vista de quien ha elaborado la pregunta, lo que sin ser lo más importante debemos entenderlo como parte del mismo proceso de investigación.

Se observa una posible inclinación a pensar que el arribo a conclusiones distintas depende de usar teorías distintas, los métodos de análisis, las diferentes hipótesis y diferentes experimentos, lo cual parece contradecir el sentido inicial del mismo contenido de la pregunta que declara a ambos grupos en la observancia de las mismas experiencias y los mismos datos, pero en todo caso remite a pensar que justamente las posiciones asumidas por los científicos en razón de su formación, su contexto de trabajo y su paradigma de pensamiento les llevan a concluir de forma diferente, cambiando incluso los elementos centrales del método. Con ello, se puede cuestionar el hecho de que la ciencia no es portadora de una verdad y admitir que ella es una forma más de desarrollar conocimiento humano intervenido por la mismas pericias que afectan otros campos del saber, si bien el punto a favor de la ciencia es el alto grado de metodización al cual ha llegado; pero la ciencia debe asumirse como otro modo para la búsqueda del

conocimiento, al igual que otras tantas formas más que incluso han sido suprimidas por el poder que se ejerce sobre ellas desde la ciencia o desde otras tendencias sociales donde la ciencia ha sido considerada la razón y causa del conocimiento; llegando a asociarse las connotaciones de las palabras ciencia e investigación como la única vía para llegar a sociedades libres, cuando en verdad la experiencia demuestra que las mismas imposiciones de la ciencia desde los centros de poder han impedido llegar a la sociedad global justa que, por años, hemos buscado; más bien, y en buen grado, ha sido la ciencia un instrumento de dominación no por valores de ella en sí misma, sino por los valores de la humanidad que ha querido hacer ver a la ciencia como algo puro y que con el adosamiento de la tecnología ha creado convenientemente redes de dependencia (Feyerabend, 1978). En grado superlativo parece existir la creencia sobre la cual buena parte de todo el conocimiento acumulado por la humanidad no ha sido sólo el producto de seguir algunas teorías y escribir otras tantas leyes; ciertamente, el conocimiento científico ha jugado un papel muy importante en este proceso llegando a creerse superior a otras formas del pensamiento, pero con los años más gente ha venido entendiendo que los mismos enfoques diversos dentro de las ciencias (teorías, metodologías, etc) son los que han hecho posible tener hoy un conocimiento valioso para la humanidad y así seguirá siendo.

Se observa nuevamente el enorme peso de la leyes en la conformación de las ideas científicas y el conocimiento formal al admitirse que tales conclusiones divergentes aparecen porque no se ha elaborado una ley para estudiar este caso, lo que nos conduce a pensar que un buen número de estudiantes tiende a creer que en tanto hayan leyes rectoras no hay posibilidad de controversia, y los datos y mediciones apoyan las demostraciones de la leyes; todas estas aseveraciones se incrustan en unas concepciones positivistas de las ciencias. Tales ideas positivistas, quizás puedan entenderse desde el reconocimiento que el desarrollo del conocimiento científico ha implicado, en primer lugar el método y su vedet la ley científica, y en segundo lugar el apoyo de la tecnología para el desarrollo del método; esto, y principalmente por el peso que ha supuesto la tecnología en la vida convencional, ha llevado a una cuestionada visión que contempla a la ciencia y la tecnología como estructuras independientes, conllevando a que la educación científica también ignore la tecnología y sus diversas aplicaciones; además, la separación tiende a justificarse bajo el supuesto que la ciencia se ocupa de la explicación y la tecnología aborda el proceso de hacer instrumentos para medir y exponer fenómenos, simplificando a tal punto, que se obvia que la ciencia va más

allá de la explicación, incluyendo pruebas de predicción, modelos, etc.; exponiéndose una distinta valoración social entre trabajo manual (la tecnología) e intelectual (la ciencia) dejando a un lado que la construcción del conocimiento científico ha requerido siempre de la tecnología, bastando con recordar que muchos diseños experimentales sólo tienen sentido a la luz de una buena comprensión de la medición, como por ejemplo, movimientos en el caso de Galileo, corriente eléctrica en el caso de Faraday o distribución de partículas para el caso de Rutherford (Maiztegui y otros, 2002). Tal connotación se hace importante por cuanto la idea sobre el carácter purista de las ciencias y su estructura racional ha llevado a esta insustancial separación entre dos mundos de desarrollar ciencia, el explicar y el hacer, cuando en verdad son parte de una misma acción por intentar entender el mundo. Sin duda, la tecnología ha sido un aparejo fundamental para el proceso científico y para la extensión, posiblemente impensada en otras épocas, de las observaciones y mediciones, pero el profesorado y el estudiantado no siempre estamos tan consciente de esa aportación y tendemos a trivializarlo bajo el influjo del método.

También aparece alguna concepción considerada Transicional debido a que el carácter progresivo y no establecido de la ciencia conduce a que cada conocimiento debe ser reformado en atención a no tener suficiente información que deba ser encontrada mediante las distintas líneas de investigación que confluyen en el desarrollo de conclusiones, algunas más certeras que otras, las cuales terminan impuestas o asumidas en razón de la evidencia científica y las mediciones. Nuevamente, resulta oportuno concebir que la falta de atención a la relación ciencia-tecnología conduzca a la aparición de una concepción seriamente dominante donde se considera a la tecnología como una aplicación de la ciencia hecha fundamentalmente para medir, por lo que el uso y aportes de la tecnología no reclaman especial atención en la educación científica, siendo considerada tradicionalmente como una actividad con menor estatus que apenas se incluye como aplicaciones progresivas del conocimiento científico en textos escolares, soslayando claramente que la actividad técnica ha precedido ampliamente a la ciencia, vale decir, una preexistencia técnica que data desde las cavernas y que en alguna medida ha permitido la evolución del conocimiento científico (Maiztegui y otros, 2002). Entonces, esencialmente la evolución de la tecnología es la evolución de la ciencia y este proceso se da en razón de la bifocalidad que aportan las explicaciones y las acciones llevadas adelante desde la tecnología para elaborar tales elucidaciones sobre la naturaleza de la ciencia, es decir, las mediciones que a priori fueron simplemente observaciones cualitativas (cerca-lejos) con la edad de la ciencia se hicieron exponentes cuantitativos

que incluso hoy intentan predecir comportamientos tan aparentemente anómalos como los terremotos, y todo ella representa un progreso Transicional de la ciencia en cuando al conocimiento se lo considera un proceso evolutivo en función de la nueva evidencia científica, mucha de ella llegada desde la tecnología.

Incluso otras concepciones fueron considerarse Lakatosiana, dado que al parecer están pensando en la posibilidad que el avance científico viene marcado por la presencia de un proceso de confrontación donde los científicos se basan en teorías diferentes, con un distinto tratamiento de los datos y las observaciones, y donde el resultado final son conclusiones enfrentadas. En este sentido, podemos señalar, que algunas prácticas docentes privan a los estudiantes de lo que se supone sean buenas prácticas de laboratorio o discusiones sobre la naturaleza de las ciencias al presentar diseños experimentales no adecuados para elaborar y someter a prueba hipótesis y teorías que compitan o que estén enfrentadas, ya que presentan montajes pre-elaborados muy cerrados que no admiten una cierta familiarización de los estudiantes con la resolución de problemas científicos, como la forma en que se presentan y desarrollan los programas de investigación y la comprensión del papel que ha jugado la metodología y tecnología en el desarrollo científico; no advirtiendo, que buena parte de la investigación científica tiene su origen en la búsqueda de soluciones adecuadas para problemas puntuales que ameritan usos tecnológicos y la experimentación para el progreso de la ciencia y el mantenimiento de una relación ciencia-tecnología de interacción e influencia mutua (Maiztegui y otros, 2002). No parece haber muchas dudas sobre el papel que juega la clase y los docentes en el desarrollo de unas concepciones sobre las ciencias que ofrezcan una mejor panorámica de lo que realmente es hacer ciencia y producir conocimiento; sabemos, por experiencia propia, que por muchos años las distintas versiones de la didáctica de las ciencias han ofrecido, quizás más por obligación que por necesidad, una visión concluida de una ciencia cuyos actores tienden a ser envanecidos y dotados de una inteligencia supra-humana, relegando el camino seguido para cada desarrollo científico y la presentación de controversia que nunca falta en los caminos de la ciencia. Y decimos, más por obligación que por necesidad, ya que entendemos que presentar una visión progresiva de la ciencia comporta una serie de requisitos intelectuales que poco se ha intentado desplegar en nuestros programas para formación de docentes, siendo evidente que nuestras visiones de la ciencia en la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes siguen funcionando bajo una idea poco interdisciplinar y con un carácter histórico y epistemológico muy corto.

Para las sesiones de video se notó que los datos y las observaciones sustentan los procesos de investigación y, además, ese proceso se ve interferido en ocasiones por posturas personales que responden a contextos históricos y a modos de pensar; en todo caso, la investigación fortalece en la construcción del conocimiento científico, entendiendo que los datos resultan cruciales para generar explicaciones y modelos sobre el funcionamiento de los procesos naturales y el entendimiento de sus diversas estructuras. Aquí notamos, reiterativamente y de acuerdo con Acevedo (2004), que buena parte de las personas creen en la existencia y dominación de un omnipotente método científico que siempre funciona al aplicarse siguiendo una serie de reglas prefijadas que se ha extendido como un mito en la sociedad y se ha apoderado de la enseñanza de las ciencias para hacerla creer imperecedera en sus postulados e infalible por sus datos y observaciones; olvidando importantes características del trabajo científico como el desarrollo de hipótesis y modelos, la creatividad y el uso de analogías, creación de instrumentos, el razonamiento analógico y la competencias entre científicos para favorecer y desarrollar su pensamiento, generando nuevos conocimientos, en un marco donde las teoría y leyes encuentren siempre nuevos asideros para mantenerse, ser reformadas o abandonadas.

La explicación tiende a ser una forma teórica y elaborada de aplicar leyes, por lo que en ocasiones las explicaciones abordan especulaciones y tales especulaciones pueden conducir a errores o nuevas tendencias teóricas, pero esta tendencia no parece estar presente cuando se usan los datos, es decir, los datos aportan precisión y exactitud al conocimiento científico. Parece entenderse que las conclusiones a las que llegan los científicos dependen de los experimentos y los tiempos históricos. Así, la elaboración ideas se da a partir de datos, destacando que sobre los mismos datos pueden tener interpretaciones diversas y las explicaciones pueden llegar a ser contradictorias o viceversa, en razón de lo cual es previsible pensar que la ciencia puede tener caminos divergentes o coincidentes usando experiencias iguales o disímiles. En este punto, conviene recordar que la idea de un método cognitivista histórico, propuesto por Nersessian, ha pretendido explicar la naturaleza y el desarrollo de la ciencia siguiendo un camino comúnmente conocido como epistemología naturalizada de la ciencia, partiendo del estudio de las prácticas científicas pasadas o actuales en parangón y relación con las investigaciones derivadas de la ciencia cognitiva humana; con ello se ha pretendido dar cuenta de las prácticas científicas usadas en el tiempo y de cómo éstas ha dependido o se han insertado en los contextos culturales de la época, siendo influidas por factores

sociales internos y externos a la comunidad científica, permitiendo incluir en el análisis realizado las capacidades y limitaciones cognitivas humanas que favorecen y restringen las propias prácticas de los científicos (Acevedo, 2004). Corresponde notar que la presencia de los datos se asume como crucial, pero no rebasa la perspectiva histórica, dado que el devenir histórico ha conformado estanques momentáneos donde aboan, de cuando en cuando, adelantos tecnológicos y nuevos esquemas de pensamiento que permiten tanto unas nuevas y mejores mediciones, como diferentes interpretaciones del caso estudiado; de este modo, acá, el carácter progresivo de la ciencia tienen su asiento en lo Transicional con el vislumbrado de nueva y mejor evidencia que permite acomodar mejor el cetro del conocimiento.

La creación de instrumentos tecnológicos apoya la recogida de datos que cíclicamente puedan permitir la generación de otras aplicaciones tecnológicas de la ciencia; parece entenderse que sobre los mismos datos algunos pueden tener ideas divergentes y por tanto dar explicaciones que pueden llegar a ser contradictorias o encontradas; con ello, quizás se quiera decir que sólo los datos no son suficientes para elaborar explicaciones, sino que otros elementos como la capacidad de interpretar esos datos desde la percepción personal es importante. Esto quizás pueda entenderse en el marco de las ideas de Hempel y sus razonamientos de las llamadas leyes implicantes que cubren la formulación de elucidaciones científicas, en cierto momento de la historia humana y en el quicio de algún tipo de conocimiento especial, y donde se expone que las explicaciones causales no es más que una variedad importante del razonamiento deductivo que naturalmente usamos como explicación en nuestra vida cotidiana, vale decir, pensamiento que forma parte de nuestra formación general; entendiendo que tales explicaciones causales con basamento deductivo son consideradas satisfactorias y poseen el modelo clásico de causa-efecto unimodal, que aún dejando fuera la polifonía explicativa de la tendencia actual se las considera explicaciones adecuadas por el ejercicio deductivo que conlleva a la creación interrelacionada instrumento-explicación y sus ramificaciones de interpretación según los contexto histórico-temporales (Osorio, 1998). Con ello, podemos entender que las posibles contradicciones se medran en la corriente de diversos factores como el cúmulo de conocimiento científico, la presencia de leyes cubrientes, la disponibilidad tecnológica, el contexto histórico cultural y la formación personal de cada individuos o grupo de científicos que en el cenit de integración de estos factores generan nuevo conocimiento científico que se suma, reemplaza o contrapone al anterior, generando un progreso de la ciencia.

Durante las sesiones de laboratorio afloró que los científicos conciben las cosas según su formación y las herramientas que usen, entendiendo que aunque dos científicos vean los mismos fenómenos, todo tiene que ver con lo que previamente sabe la persona. Sin embargo, cuando se trata de datos deberían pensar lo mismo dado que el entendimiento del dato limita el conocimiento; los datos generan precisión y exactitud por lo que conclusiones diferentes dependen de sistemas de referencia distintos, intereses y no es un problema de la medición. Así, la acumulación de datos mejora el entendimiento y comportamiento de un objeto o fenómeno, con más datos mejor se puede describir a ese objeto, y en razón de ello la experimentación cobra gran importancia para entender que la ciencia radica su validez de los datos obtenidos para conocer las propiedades de cada objeto. Parece hacerse patente, nuevamente, las expresiones del empirismo lógico; que tiene sus críticas en los llamados realistas científicos y constructivistas sociales y, como ya lo hemos expuesto, lo llaman corriente del positivismo lógico; en cuya matriz se aborda como inicio en el problema de demarcar el conocimiento científico (hipótesis, teorías y leyes) del no científico (teorías metafísicas o ideas pre-científicas) que conduce al verificacionismo, basado en un componente de verificación del significado teórico y otros componente de verificación de la teoría del conocimiento empírico; asumiéndose que el significado de una teoría científica se identifica por el conjunto de procedimientos mediante los cuales puede ser verificada o desconfirmada, es decir, el conjunto de datos que dan sustento al conocimiento científico y no tanto la interpretación de esos datos (Osorio, 1998). Entonces, tales posturas que incluso toman en cuenta el tiempo como acumulado histórico, no necesariamente lo hacen para presentar el modo en que ha progresado la ciencia en razón de sus aciertos y contradicciones, sino para presentar la importancia de la acumulación de evidencia para probar o reprobado conocimiento; con ello, cabría decir, que presentar un curso de ciencia con carácter progresista no se trata de simplemente estudiar el acumulado de ideas, teorías y leyes en el acontecer de la historia, se trata, por el contrario, de intentar comunicar todos aquellos elementos que den cuenta de una ciencia hecha por humanos, con sus errores y contradicciones, en la búsqueda de un idea no lineal ni acumulativa de la ciencias, sino de un progreso científico que entraña conflictos y hasta retrocesos.

El método científico es uno sólo y los experimentos para desarrollarlo son muy diversos; los científicos usan el pensamiento para saber la forma de elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos, por ello, es importante manejar procedimientos donde los experimentos y los instrumentos sean el centro de

atención de los científicos en la búsqueda de conocimiento que puede ser verdadero y con sistematicidad. También, se entiende que los experimentos y las mediciones cambiaron la química dado que cada experimento siempre condujo a otro experimento mejor usando nuevos aparatos que permitieron comprender mejor lo que pasa; los científicos usan el pensamiento para elaborar experimentos y los experimentos para entender los fenómenos. Tal aspecto se corresponde con la teoría del conocimiento empírico, dado que asume al conocimiento basado en la evidencia de los sentidos, llegándose a decidir entre dos propuestas científicas teóricas que tratan de explicar un fenómeno mediante un experimento crucial: entonces cada propuesta teórica expone su predicción observacional y la aquella confirmada queda justificada para ser correcta, aunque es posible que ambas sean confirmadas por el experimento, en cuyo caso se piensa que no fue un buen experimento o que ambas teorías son empíricamente equivalentes; a esta propuesta de trabajo científico -empirista lógico- se la denomina operacionalismo y su intensión siempre es reducir los términos teóricos a términos observacionales para que tengan sentido en la experimentación (Osorio, 1998). Hasta acá es interesante notar que la concepción de método está fuertemente enraizada en la idea empirista y el ascendente positivista; mientras algunas ideas, expresiones teóricas y hasta experimentos pueden ser asumidos como espacio para un cambio Transicional o Lakatosiano, al método no se le concede otro espacio que no sea para las ideas Positivistas. Quizás la misma lógica propositiva del método y su consecuente recogida de datos se entiende como un bucle autosuficiente que se energiza con el perfeccionamiento en la validez, cada vez más profunda, de los datos; validez que viene soportada por el perfeccionamiento tecnológico y por los procesos empiristas de prueba para cada grupo de datos, quedando atrás la idea que dio nacimiento al método basado inicialmente en la observación contemplativa, que luego se hizo sistemática, pasó a ser asistida por la tecnología (microscopios, balanzas, medidores de pH) y finalmente se ha hecho robustamente organizada y ampliamente predecible en su estructura de funcionamiento.

Para las clases con presentaciones se observa que las perspectivas de la ciencia pueden desarrollarse desde diferentes apreciaciones de los datos partiendo de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema. Se admite que las diferentes apreciaciones de los datos pueden partir de contextos diferentes y visiones diferentes de un mismo tema, incluso de intereses diferentes que pueden tener algunos grupos de científicos con respecto al desarrollo de un tipo de conocimiento. Así, los intereses de algunos científicos pueden tener peso en su apreciación, pero, tales controversias existen

cuando hay dudas u oportunidades para que la gente opine de forma diferente o polémica, y esto se supera cuando los datos y observaciones siendo contundentes se transforman, por comprobación, en una ley, ahí termina la controversia. Entonces, se asume que las leyes son como mecanismos inviolables, los datos elementos reproducibles y los instrumentos objetos verificables, todo esto, correctamente organizado, tiende a darle firmeza a las conclusiones de un trabajo. El uso de buenos instrumentos de medición elimina la apreciación personal, por ello, si las experiencias están bien pensadas y planificadas de acuerdo con el método científico entonces los datos serán correctos, pero si se hace mal el experimento los datos serán erróneos y las conclusiones podrán ser erróneas aunque se hagan con una muy fina interpretación. Tal marco, se entiende desde el advenimiento histórico de la razón y su gnoseología propia, planeada por Kant y Hegel, concepciones que se constituyen en cosmovisiones metodológicas que permiten explicar tanto la naturaleza como la sociedad, con la razón como centro de gravedad y la dialéctica como órbita; admitiendo que el pensamiento iluminista concedió al razonamiento humano el pedestal para el conocimiento científico, cuyas proposiciones han sido básicas para la configuración de otros discursos epistemológicos posteriores, entre los que obviamente se incorporan el racionalismo moderno y del racionalismo crítico; entendiéndose que el conocimiento científico se logra mediante el método, cuyas bases racionales exponen el modo de enfrentar y lograr el conocimiento haciendo uso de las regularidades encontradas en la aplicación del método (Massé, 2003). Así, el método científico debe comprenderse como una de las mejores expresiones del racionalismo humano y su aplicación se entiende como coherente con todo aquello que signifique la exploración de las ideas humanas, de los fenómenos en naturaleza y la sociedad; por lo que el debate no debe centrarse en la aplicación o no del método, sino en las variantes que este puede tener para ser explicitado en la búsqueda de cualquier conocimiento.

Las conclusiones que elaboran los científicos deben responder a hechos verificables, pues de lo contrario los resultados de una investigación quedan referenciados a quienes hacen las investigaciones y no al fenómeno estudiado. La instrumentalización científica está en contra o tiene mayor peso que el teoricismo, dado que cosas como la organización de las leyes periódicas se erigió con base en la reproducción de experiencias que aportaron tendencias reproducibles y verificables, mientras la teoría sólo aporta ideas para el debate. No es difícil acordar, desde la base epistemológica, que el mundo social es diferente del mundo físico-natural y por tanto los criterios metodológicos

son diferentes, pero aún así se puede criticar que el objetivismo positivista sigue siendo una corriente asociada a posiciones conservadoras en la ciencia que mantienen el modo naturalista como práctica investigativa, asumiendo que tal tendencia se mantiene bajo dos postulados interconectados entre un conjunto de información del hecho estudiado y una teoría verdadera que los contiene, como mecanismos que terminan expresados en las leyes que gobiernan el funcionamiento fenomenológico; basándose todo en la idea que cuanto mejor se conoce el fenómeno, mejor se puede avanzar en su control y dirección y en el consecuente dominio tecnológico, orientándose por dos expectativas donde una cree que la realidad se presenta a la vista con datos verificables -índices, fórmulas o dimensiones- o con observaciones y la otra expone que el teoricismo radica en una confusión de formulaciones teóricas con un ajustado de datos a las especulaciones por lo que no permiten la comprensión de las situaciones estudiadas (Grassi, 2007). Como lo hemos planteado en el párrafo anterior el problema no radica en el método, sino en las visiones encontradas que de él se tengan; una gran validación de los datos históricamente nos ha llevado a una mejor aceptación de los hechos y, en ocasiones, los mismos enunciados teóricos que dan origen a la búsqueda de hechos quedan apenas como referentes; se admite, entonces, que el empirismo y la lógica racional dominan el escenario por lo que siempre ha de suponerse que en este tiempo histórico las tendencias positivistas sojuzguen epistemológicamente sobre otras posturas, incluso haciéndose un esfuerzo por presentar otras opciones de pensamiento en un curso con carácter progresista; es quizás lo que Pozo (2006) plantea como la imposibilidad que todas las ideas explicitadas por el docente pueden hacerse implícitas en los estudiantes y menos aún que todas las ideas ya implícitas en el estudiante puedan hacerse parte de su estructura de ideas explícitas, es decir, el proceso de elaboración del conocimiento en sujetos cognitivos como los humanos no pasa solamente por enfrentarse a conocimiento explícito del medio, tiene que reelaborarse como un sistema implícito en la mente hasta el punto que pueda, en algún momento, ser parte de la estructura cognitiva explícita de cada persona.

Durante el post-test aplicado en cada semestre, sorprendió nuevamente la enorme cantidad de participantes que consideran la direccionalidad del conocimiento científico como parte de las creencias personales o puntos de vista, entendiendo que ciertamente esta posición puede sustentarse en que para el conocimiento cultural cada persona tienen a creer lo que le parece y que justamente la ciencia es reflejo de tal tendencia. Hecho que quizás pueda ser abordado y entendido, nuevamente, desde la idea que toda metodología

o programa de investigación requiere -o debiera requerir- la conformación de una aceptación del error propio o subyacente, proceso que ha sido eludido, con bastante éxito, al tratar de ocultar que el error es parte fundamental para encontrar respuestas; trabajar siempre bajo los mismos patrones nos obliga a quedarnos con muy pocas respuestas, quizá sólo aquella que buscamos, la atinente a nuestros puntos de vista, lo que no nos deriva hacia un proceso contrastable que pueda creerse objetivo (Feyeraben, 1978). Ciertamente, la posibilidad de hacer la ciencia más realista pasa por admitir que es mediante el error humano y sus puntos de vista que se ha conseguido una parte importante del conocimiento. Así, creer en una ciencia totalmente objetiva, libre de errores, nos aleja de una buena metodológica que incluso se aleja del mismo estilo de la naturaleza que, sabemos de sobra, tiende a crear mediante el error; pero no nos referimos al error matemático u estadístico, nos referimos al error del interés por encontrar cierta información que nos hace decidir la inclinación que tiene cada metodología.

Los puntos de vista parecen enfocados en las razones diferentes que albergan los científicos en torno a un determinado tema, o por formación intelectual que posea cada científico o grupo de científicos formados a la luz de un determinado influjo de razones para llegar a ciertas conclusiones. Situación ésta, que puede justificarse por la idea en que la enseñanza de la ciencias se ha presentado con una imagen incorrecta de lo que es el trabajo científico, con un retraso epistemológico en cuanto a las aportaciones de Kuhn, Feyerabend, Lakatos y Toulmin, entre otros, y un proceso de desarrollo muy acuñado en tres corrientes que revelan al empirismo como formador de conocimientos científicos mediante la mera inducción de datos, el formalismo matemático que desecha aspectos fundamentales las hipótesis y la imagen lineal de una ciencia acumulativa del desarrollo científico que no expone las rupturas históricas; corrientes que se expresan así en situaciones temporales y ubicuas que colocan a los científicos y a cada grupo de científicos a pensar de un modo determinado, pero siempre apelando a las tres corrientes de trabajo (Solbes y otros, 1987). Con ello, los puntos de vista se ven realizados en función de posiciones personales o de grupos y no es función del avance de la ciencia o de enfrentar ideas rivales, con lo cual la idea de puntos de vista no necesariamente conduce a pensar en posiciones Transicionales o Lakatosianas, sino con una mayor inclinación positivista.

Del mismo modo, se observó la creencia sobre la cual la capacidad de observación delimita la posibilidad de llegar a conclusiones precisas sobre un tema

determinado que es severamente estudiado desde lo empírico, y donde los errores experimentales se deben redimensionar a los axiomas que permitieron llegar a las conclusiones, posiblemente diferenciadas de otros productos conclusivos por ese proceso de experimentación. En función de ello algunos autores como Díez (1997), Grassi (2007) y Gómez (2011) coinciden en señalar que algunas concepciones estudiantiles tienden a ser materialistas, dando cuenta de fenómenos empíricos gobernados por ciertas leyes accesibles a la observación que refuerzan las teorías, con lo que el teoricismo está signado por la práctica y el experimentalismo, lo que lleva a suponer que la intervención para la búsqueda del conocimiento requiere el abordaje de la realidad de los problemas desde el uso de suficientes herramientas técnicas y con conocimiento efectivo de las cosas, y si este andamiaje no se posee, entonces las conclusiones carecen de validez.

Otros argumentan que las diferencias se deben a que unos se basan en teorías y otros en experimentos o quizás a una mala interpretación de datos, lo que se considera Positivista ya que todo queda referenciado al uso del método científico; en cualquier caso, a las posturas Positivistas se suma el hecho de que la ciencia se considera subjetiva por lo que entonces se tiene a entender que se apela a las posiciones personales donde, en definitiva, las aprobaciones pueden llegar a coincidir por aceptación de cada conocimiento previamente estudiado ya que la ciencia es demostrable y por tanto sus conclusivas aportaciones tienen un basamento experimental. Concepciones basadas en la idea de ciencia mecanicista o el llamado realismo ingenuo y positivismo lógico donde los supuestos existentes de la realidad pueden semejar a una máquina manipulable guiada por la linealidad y una proporcionalidad importante en la relación causa-efecto, donde se sume que la realidad es cognoscible haciendo uso del método científico y que es demostrable mediante experimentos (Luffiego, 2001). Siendo estos aspectos muy significativos encontrados en la investigación, por cuanto se perciben muy explicitados en el estudiantado y consecuentemente fueron difíciles de ser superados en este curso, aun reconociéndose que algunas concepciones migraron a formas progresivas de la ciencia.

Otras concepciones entendidas como transicionales llegaron desde la idea de entender que las conclusiones diferentes a que llegan los científicos pueden deberse a fines distintos, concepciones diferentes, fundamentos diferentes, lo que aun pareciendo cercano a los puntos de vista se acerca más al entendimiento sobre el cual la ciencia progresa con base en el entendimiento de un conocimiento no absolutista o considerado como cambiante en razón de una comprensión parcial que debe ser completada; del

mismo modo, esta idea Transicional involucra el entendimiento de un proceso científico gradualmente cambiante producto de postulados que compiten en el camino de obtener mejores postulados que permitan la explicación de un determinado fenómeno visto desde razonamientos diferentes que en definitiva configuran un clima de progreso de la ciencia. Esto último, ciertamente se ve engrosado cuando se entiende que los métodos y análisis diferentes usados por los científicos les conducen, en medio de la diversidad, completar los elementos conceptuales que permiten generar mejores explicaciones de los fenómenos. De manera importante algunos autores, Moulines y Díez (1997) y Maiztegui y otros (2002), conceden especial atención a la idea sobre la cual las teorías mantienen sus supuestos y esquemas conceptuales no totalmente reducidos a modelos, con lo que buenas prácticas docentes sobre la naturaleza de las ciencias tienden a familiarizar al estudiantado con los programas de investigación y la comprensión del papel que ha jugado la metodología y tecnología en el progreso científico.

Algunas concepciones fueron clasificadas como Lakatosiana dado que estaban basadas en ideas contrarias que intentan ser aceptadas por las comunidades científicas se entiende cuando se asume que los científicos llegan a conclusiones diferentes en sus trabajos porque usan la misma teoría, sino teorías que se contraponen, o por lo menos son diferentes en sus fundamentos; o incluso, arguyen que esas diferencias se debe a los paradigmas ya que de ese modo las teorías se entienden como escenarios rivales que deben ser refutados o confirmados. Para este aspecto, diversa literatura, entre la que citamos Díez (1997), Campanario (2004) y Alvarado y Carrillo (2009), reconoce la relevancia que han cobrado los enfoques discrepantes en la enseñanza de las ciencias, centrando metas generales de la educación para un desarrollando procesos de construcción del conocimiento con una ciencia racional tentativa y sujeta a reformulaciones, mediada por principios reguladores que permiten asumir leyes y teorías científicas como parte de enfoques disciplinarios compartidos por una comunidad científica y caracterizados por la búsqueda de paradigmas emergente; asumiéndose diversos aspectos historicista, fortalecidos y caracterizados por el desarrollo de la reflexión mediada por cuestiones como la importancia de los acontecimientos históricos, las categorías sociales y la discusión teórica de los hechos con nociones de progreso, relativismo y confrontacionismo contextual del conocimiento.

Finalmente, otras concepción no pudieron ser clasificadas y en donde se evidencia un conflicto que apela a un proceder anómalo de los fenómenos al expresar que en

algunos casos el fenómeno se comporta de una forma y en otros de otra, hecho que parece indicar que el fenómeno no es lo que es, sino que pueden ser varios fenómenos, o alguna expresión que deja la puerta abierta a un comportamiento complejo del fenómeno.

Análisis conclusivos

Para finalizar los análisis globales conviene presentar brevemente algunas regularidades de propensiones que fueron avistadas a lo ancho de los tres momentos de trabajo y a largo de los cuatro periodos estudiados. Tales tendencias se ilustran con la clara intención de generalizar los resultados para todo el grupo y tiempo de estudio, si bien entendemos que tal generalización quizás no pueda extenderse de modo aplicable a otros escenarios que no sean el del ámbito de trabajo ubicado y contextualizado para esta investigación.

Así las cosas, lo primero de importancia en señalar es que el número de participantes durante el inicio de la investigación siempre fue superior al número final de participantes, esto dado por cuanto en cada periodo estudiado hubo estudiantes que se retiraron de cada curso; por ello, de un total inicial de setenta y nueve participantes se pasó paulatina y gradualmente a cuarenta y siete, sumados a lo largo de toda la investigación y donde la mayor reducción se ubicó en el semestre A-2006 con casi la mitad de deflación.

Es este marcó, se decidió conservar todos los testimonios y observaciones hechas a los participantes por cuanto tal decisión tendría necesariamente que aportar mayor información al estudio, aunque evidentemente alguien pudiera pensar que la variación en la cantidad de indagaciones condujera a generar alguna perturbación a los resultados finales; pero, para evitar el afloramiento de esta sospecha se decidió tomar también como posibles valores de estudio los cocientes o fracciones en lugar de sólo frecuencias relativas a la cantidad de participantes. Por todo ello, y ya en este aparte donde se tiene todo un análisis global del proceso de investigación se puede decir que el tomar todos los datos cualitativos fue una adecuada decisión que ha enriquecido la investigación.

La tendencia general de todos los tipos de concepciones es que fueron en aumento, excepto para las concepciones Lakatosianas en la pregunta relativa a las diferencias entre teorías y leyes científicas. Esta directriz puede entenderse como especialmente preocupante para el caso de las concepciones positivistas que se expandieron a un ritmo que en ningún caso y en ninguna de las preguntas se duplicó, sin embargo, es una tendencia muy interesante dado que las concepciones transicionales y Lakatosianas tendieron a duplicar su aparición, excepto en el caso de las concepciones Lakatosianas para la pregunta relativa a las diferencias entre teorías y leyes y sobre el uso de datos, donde el aumento, aunque no se duplicó, tuvo un aumento considerablemente importante y muy superior al aumento registrado para las concepciones positivistas. Esto puede entenderse como la posibilidad que tuvo en curso de influir en la movilidad de concepciones desde positivistas a Lakatosianas y transicionales o la aparición de estas últimas.

Además, debe hacerse notar que cuando se comparan los resultados del pre y post test de sólo aquellos estudiantes que participaron en ambos momentos la propensión a la aparición de concepciones transicionales y Lakatosinas es más evidente con respecto a la persistencia de las concepciones positivistas, es decir, usar sólo los participantes de ambos momentos de evaluación, en todo los casos, genera una más evidente fortaleza de aparición de concepciones transicionales y Lakatosianas frente a la permanencia de las concepciones positivistas; por esa razón, a continuación, hemos incluido, a modo de ejemplo, un cuadro donde puede observarse que la relación de aparición de concepciones transicionales y Lakatosianas en relación a la firmeza de posiciones positivistas se ve ligeramente avivada cuando no se toman en cuenta o se eliminan del estudio aquellos estudiantes que no pudieron participar en ambos test.

Cuadro 85. Registra la clasificación y comparación de concepciones positivistas, transicionales, Lakatosianas y otras, encontradas en el pre y post-test aplicado a los estudiantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes durante el semestre B-2004, para la pregunta: Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

Usando todos los participantes del Pre-test (17) y Post-test (9)	Usando sólo los que participaron en ambos momentos (9)
--	--

PRE-TEST	
Positivistas	
No cambian (2) Cambian por detalles experimentales y demostraciones (4) Cambian por fallos experimentales (2) Por la búsqueda de conocimientos e investigación (11) Porque cambian los métodos (3) Son ciertas y verdaderas (1)	No cambian (1) Cambian por detalles experimentales y demostraciones (2) Cambian por fallos experimentales (1) Por la búsqueda de conocimientos e investigación (8) Porque cambian los métodos (2) Son ciertas y verdaderas (1)
Transicionales	
Son base para estudios posteriores (1) Por no poseer bases científicas suficientes (2) Cambian porque no son absolutas (2) Cambian por reformulaciones (3) Cambian por evolución (1)	Son base para estudios posteriores (1) Por no poseer bases científicas suficientes (2) Cambian porque no son absolutas (1) Cambian por reformulaciones (2)
Lakatosianas	
Por contradicción entre teorías (3)	Por contradicción entre teorías (1)
Otras	
Cambian poco (1) Son una forma abstracta de la ciencia (1) Son formas de explicar el conocimiento (1)	Son formas de explicar el conocimiento (1) Son una forma abstracta de la ciencia (1)
POST-TEST	
Positivistas	
Por los estudios (2) Por investigaciones (4) Por experimentos (1) Por comprobación o demostración (4) Para conocer de las teorías (3) Para conocer su veracidad (1) Las teorías pueden hacerse leyes (1) Las teorías subsisten a los cambios (1) Las teorías no son comprobables (1)	Por los estudios (2) Por investigaciones (4) Por experimentos (1) Por comprobación o demostración (4) Para conocer de las teorías (3) Para conocer su veracidad (1) Las teorías pueden hacerse leyes (1) Las teorías subsisten a los cambios (1) Las teorías no son comprobables (1)
Transicionales	
Por estar incompletas (1) Para entender el cambio (1) Para entender los nuevos conocimientos (1) Las teorías son relativas (1) Las teorías son supuestos (1)	Las teorías son supuestos (1) Por estar incompletas (1) Para entender los nuevos conocimientos (1) Las teorías son relativas (1)

Lakatosianas	
Por refutación (1)	Por refutación (1)
Otras	
-----	-----

Puede observarse que en la columna de la derecha la relación de prevalencia de las posturas transicionales y Lakatosianas sobre las positivistas es ligeramente superior que en la columna de la izquierda, donde se tomó todo el universo estudiado, considerando que 17 estudiantes participaron en el pre-test y sólo 9 de esos 17 estudiantes participaron luego en el post-test.

Esta tendencia se manifestó del mismo modo, o con mayor diferencia a favor de las concepciones transicionales y Lakatosianas, en todos los semestres y para todas las preguntas por lo que puede argumentarse que quizás el uso de todo el universo de participantes en el pre-test puede afectar los resultados finales de trabajo, sin embargo, lejos de ello, nuestro considerar es que si bien el uso de todos los participantes del pre-test parece fomentar la persistencia de las concepciones positivistas, no es menos cierto que tomar las opiniones de estos estudiantes ha enriquecido los resultados en factores como: variedad de opiniones, hallazgo de tendencias, diversidad de proposiciones gráficas o metodológicas sobre el tema estudiado y algunas definiciones sobre la temática que se habrían perdido de no usar a todos los participantes.

Las respuestas que mayor cambio experimentaron en cuanto a la relación de concepciones transicionales y Lakatosianas sobre las positivistas fueron las relativas a la pregunta sobre los cambios que pueden sufrir las teorías, y la de menor cambio casualmente se ubica hacia las respuestas relativas a las diferencias entre teorías y leyes. En realidad, como ya hemos expresado antes, la tendencia de cambio es bastante similar en todas las preguntas, siempre con inclinación a favorecer el posicionamiento de concepciones transicionales y Lakatosianas, pero no se puede argumentar que esta tendencia es de gran contundencia, sino un cambio gradual que pudo observarse en todo los semestres presumiblemente por la influencia del curso con carácter progresista.

En este marco de relación entre las concepciones hay un factor que se hizo interesante de hacer notar como lo fue la posibilidad de dibujar las ideas sobre el modelo atómico en donde se observó que pese a mantenerse la posición de las posturas positivistas el número de dibujos se redujo manifiestamente, lo que puede considerarse

en alguna forma un avance significativo dado que los simbolismos como este son de difícil superación en todos los cursos con algún axioma epistemológico.

Debe admitirse que en función de la autoevaluación hecha luego del primer semestre estudiado se pudo haber corregido la disposición del curso en cuanto a varios elementos metodológicos y estrategias de trabajo que quizás pudieron haber generado otros resultados posiblemente más aguzados hacia concepciones un tanto más progresistas de la ciencia, pero la intención siempre fue estudiar el curso sin modificaciones y por ello se siguió con el mismo esquema hasta el final de la investigación, en aras de mantener una coherencia investigativa.

El proceso de observación fue difícil de manejar por las diversas aristas que exigía con grabación, anotación y transcripción de las diversas acciones que se llevaron adelante en el marco de tres tipos de estrategia de trabajo definidas (sesiones de video, laboratorio y presentaciones) pero pudo solventarse mayormente mediante el uso de la guía de observación y el apoyo del diario de clase. Podemos destacar que las clases que resultaron más dinámicas y con mayor participación fueron las clases apuntaladas en video. Esto se hace un más evidente cuando se compara el número de participaciones voluntarias registradas y el número de opiniones recogidas durante cada semestre, pues la tendencia fue bastante similar en cada semestre, siempre el video generó más ocasiones de participación.

Las clases y debates organizados en torno al laboratorio ofrecieron el segundo mejor semblante de participación voluntaria y aquí se pudo detectar que la mayor parte del estudiantado tiende a no participar por algún temor a emitir opiniones erradas sobre los experimentos realizados o por no saber manipular los instrumentos de laboratorio, de hecho la enorme mayoría de ellos manifestó no haber manipulado instrumentos nunca y otros pocos que sólo conocían algo de instrumental por haber visto como sus profesores los manejaban; tal tendencia se ve ratificada cuando se analizan los cuadros de participación donde la mayor parte de las participaciones se ubican hacia las últimas sesiones, ya cuando los estudiantes poseían más confianza para manejar los pocos instrumentos con que cuenta el laboratorio y se atrevían a equivocarse en sus ideas, hipótesis y planteamientos sobre la actividad práctica. Finalmente, se ubicaron los debates asistidos por presentaciones de diapositivas, mapas e imágenes diversas que pretendían descansar el proceso de discusión sobre el avance progresivo de las ciencias en el marco de una sociedad cambiante.

En todos los tipos de sesiones las participaciones aumentaron con el correr del semestre en una suerte de modelo de abanico, esto es que tendieron a mantenerse las participaciones de unos pocos que participaron desde el inicio, pero gradualmente se fueron incorporando otras estudiantes, si bien en ninguno de los semestres se tuvo una participación voluntaria de todos los estudiantes que llegaron hasta el final del semestre. En todo caso, resultó interesante observar cómo fueron incorporándose estudiantes a lo largo del semestre posiblemente por tener mayor confianza de exponer sus ideas, o por los retos colocados por el docente o posiblemente por el aupado de sus compañeros para que se incorporaran. Para explicar mejor esto se presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 86: Registra el resumen de intervenciones voluntarias extraídas desde la hoja de registro diario de actuación de los estudiantes participantes del curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.

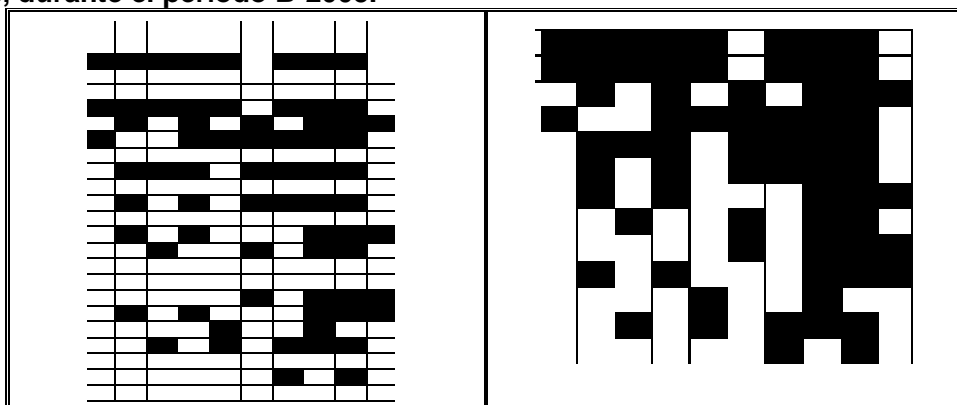
	PARTICIPACIONES POR SESIÓN									
Estudiante A										
Estudiante B										
Estudiante C	2	1	1	3	2		2	2	1	
Estudiante D										
Estudiante E										
Estudiante F	2	1	1	1	2		2	1	2	
Estudiante G		1		2		1		2	1	1
Estudiante H	1			1	2	3	1	4	1	
Estudiante I										
Estudiante J		1	1	1		2	2	4	1	
Estudiante K										
Estudiante L		1		1		1	1	2	2	
Estudiante M										
Estudiante N		1		2				1	1	1
Estudiante O			1			2		1	1	
Estudiante P										
Estudiante Q										
Estudiante R						2		1	1	1
Estudiante S		1		1				3	1	1
Estudiante T					1			1		
Estudiante V			1		1		1	1	1	
Estudiante W										
Estudiante X							1		2	
Estudiante Y										
Participaciones/sesión	5	7	5	12	8	11	10	23	15	4
Participaciones/fase	12		17		19		33		19	

Este cuadro refleja el resumen de todas las sesiones de trabajo (video, laboratorio y presentaciones) durante el semestre, notándose que las participaciones fueron en

aumento a lo largo del semestre con una ligera disminución hacia el final, dado esto fundamentalmente por cuanto las sesiones de laboratorio siempre fueron 8, en este semestre las sesiones de video fueron 9 y la mayor cantidad de sesiones se exhibió en las sesiones de presentaciones con 10. En los restantes semestres el comportamiento fue similar y por ello colocamos este resumen a modo de ejemplo y como idea para defender nuestro argumento.

En las dos imágenes siguientes, del cuadro 82, se muestran los modelos referidos sobre la forma en que tendió al aumento la participación estudiantil, notándose que las zonas en negro representan las participaciones que se incrementan siguiendo un patrón en abanico que puede deberse a las explicaciones mencionadas líneas más arriba. A la izquierda se observa las participaciones tomando en cuenta a todos los estudiantes inscritos, aunque algunos nunca participaron; a la derecha se esbozan sólo los estudiantes que tuvieron participaciones durante el semestre.

Cuadro 87: Registra una comparación sobre las intervenciones voluntarias plasmadas en la hoja de registro diario como un diagrama de relleno en negro con la intención de exponer regularidades sobre la participación estudiantil en el curso “Estructura de la Materia” de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, durante el período B-2005.



Durante las sesiones de debate las concepciones que más afloraron y se mantuvieron fueron las positivistas, incluso muy dimensionadas con respecto a la pre-evaluación, por cuanto el dominio expuesto desde las ideas estudiantiles sobre los procesos de las ciencias siempre giraron en torno a ideas absolutistas, procesos dogmáticos dominantes y el empirismo como norma imperiosa. De forma reiterativa en

cada semestre las posturas positivistas dominaron el escenario y la aparición de posturas transicionales y Lakatosianas fue muy esporádica y sólo en ocasión de las discusiones dirigidas por el docente o en algunas discusiones durante las sesiones de video.

Se hizo muy evidente que aunque el docente promovió la idea sobre la cual existen diversos modos de hacer experimentación y que la creatividad es un factor fundamental para la investigación científica, la inclinación siempre fue a realizar las experiencias bajo las sugerencias entregadas en el texto de laboratorio, con muy escasísimo momento para realizar cambios o creaciones que en todo caso terminaron siendo sugeridas por el docente luego de interpelaciones por parte de los estudiantes; así, parece que pueda pensarse que durante la actividad de laboratorio la promoción básica es la del pensamiento Positivista o el dominio activista durante el trabajo práctico es el pensamiento Positivista quizás por cuanto la idea general es que el laboratorio sigue un esquema que es recetario y duro en su esquema de trabajo.

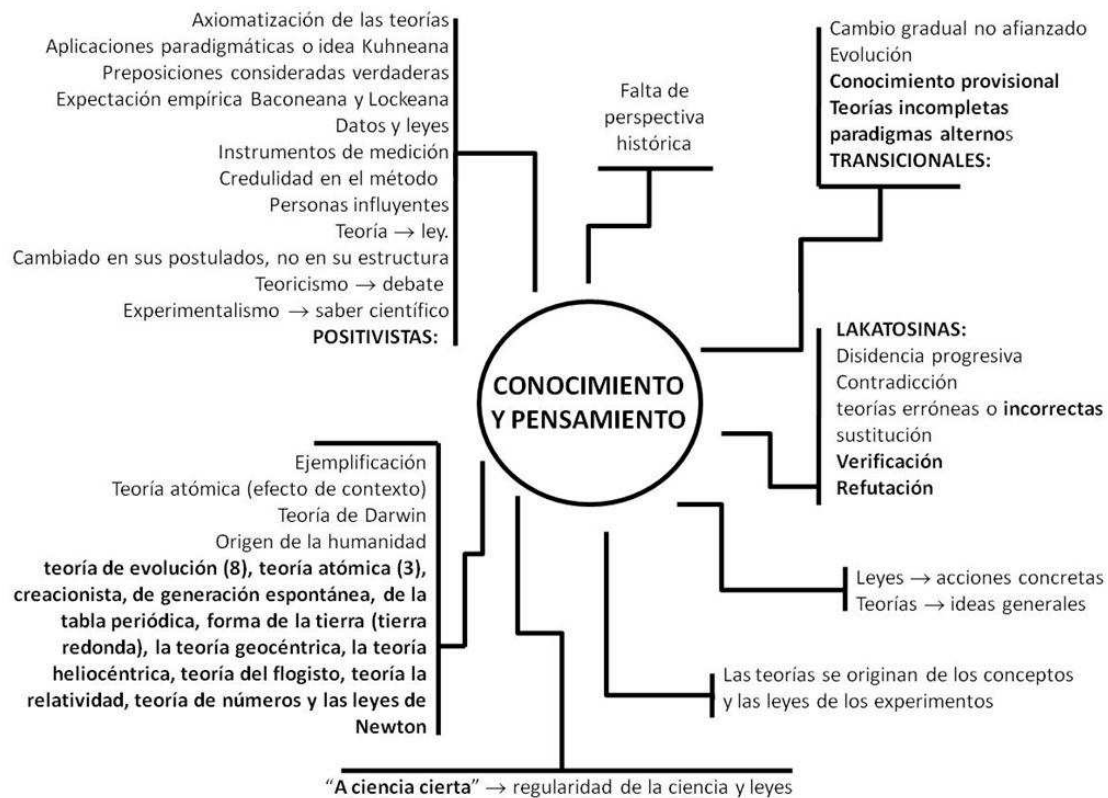
Como corolario de estos resultados puede decirse que las concepciones positivistas aumentaron su cociente de aparición en un tercio aproximadamente, pasando de 146/79 a 141/47; las concepciones transicionales duplicaron su coeficiente de aparición, pasando de 28/79 a 37/47; las concepciones Lakatosianas pasaron de 15/79 a 14/47 con lo que su aumento se puede cifrar aproximadamente en unas tres cuartas partes de los sujetos estudiados; y otras ideas no clasificadas pasaron de 16/79 a 7/47 lo que representa una disminución adosada en $\frac{3}{4}$ del total de estudiantes.

Nótese entonces que las posturas positivistas mantuvieron su prevalencia y mostraron ser posturas lo suficientemente fuertes como para ser consideradas concepciones nativas en el proceso educativo y en el conocimiento cultural. No obstante, tanto las concepciones Transicionales y Lakatosianas avanzaron enormemente, lo cual nos induce a pensar que hay una movilidad interesante de las concepciones hacia un pensamiento de la ciencia más orientado a ideas progresistas y constructivas; proceso que puede entenderse acaso en el marco de la influencia del curso "Estructura de la Materia".

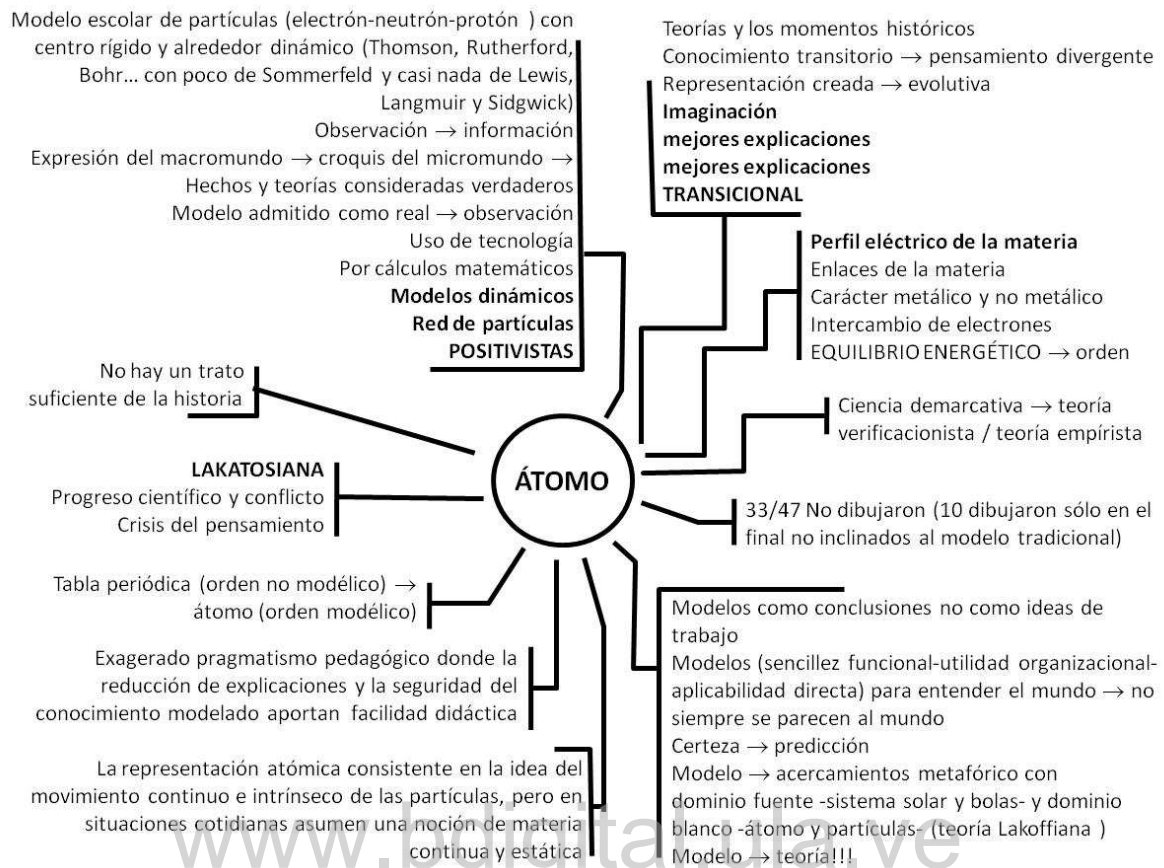
Otro elemento interesante de hacer notar es que las ideas no clasificadas se redujeron ostensiblemente, con lo que puede percibirse que el conocimiento se hizo menos inconsistente o los elementos conceptuales fueron afianzados durante el curso.

Finalmente, conviene presentar una serie de esquemas que dan cuenta, de forma resumida, de los diferentes elementos conceptuales y concepcionales que se presentaron durante el estudio.

Primeramente la visual de la idea sobre conocimiento y pensamiento extraído desde la pregunta relativa a los cambios en las teorías; esto lo hacemos por cuanto en el propio estudio se evidenció que los estudiantes tienden a diferenciar entre conocimiento y pensamiento en el entendido que al conocimiento le confieren un estatus real y aplicable y al pensamiento se lo asocia a un imaginario de ideas reales e irreales que confluyen en la mente. Por tanto, el conocimiento está muy emparentado con el pensamiento y desde nuestro enfoque ambos tienen que ver con los niveles en que se presentan los temas científicos desde la didáctica. Así, por ejemplo, puede observarse que al conocimiento tiende a estar emparentado con leyes (algo estable y real) y al pensamiento con su fundamento de ideas con las teorías (algo vano). Puede notarse el dominio de las concepciones positivistas y la demarcación de otras expresiones que nos hablan de la forma en que han sido entendido el basamento teórico durante este estudio que desde expresiones como “a ciencia cierta” para hacer clara referencia al conocimiento certero apoyado por la estructura de regularidad que aporta el método científico y su cima en las leyes, hasta la evidente falta de perspectiva histórica que se percibe ha tenido el tratamiento del conocimiento aportado por las ciencias para el grupo estudiado



El átomo, quizás como era de esperarse, se apreció muy emparentado a los modelos y justamente su modelo parece tener raíces profundas en el terreno del modelaje usado en las ciencias. Pero además, para el modelo se percibe un marcado impacto asociado mayormente a la "facilidad de comprensión" que se le atribuye o a la importancia como estructura visual para la explicación. El modelo y este modelo en particular posee un aura de gran poder que lo ubica, como dispositivo conceptual, por encima de la materia, la tabla periódica y otras conceptualizaciones y procesos de la química. Se denota a la materia con un perfil de definición mecanicista muy asociado a su carácter eléctrico y con asociaciones a un estado estático. También puede notarse la misma falta de tratamiento histórico que ha tenido el desarrollo de este conocimiento.

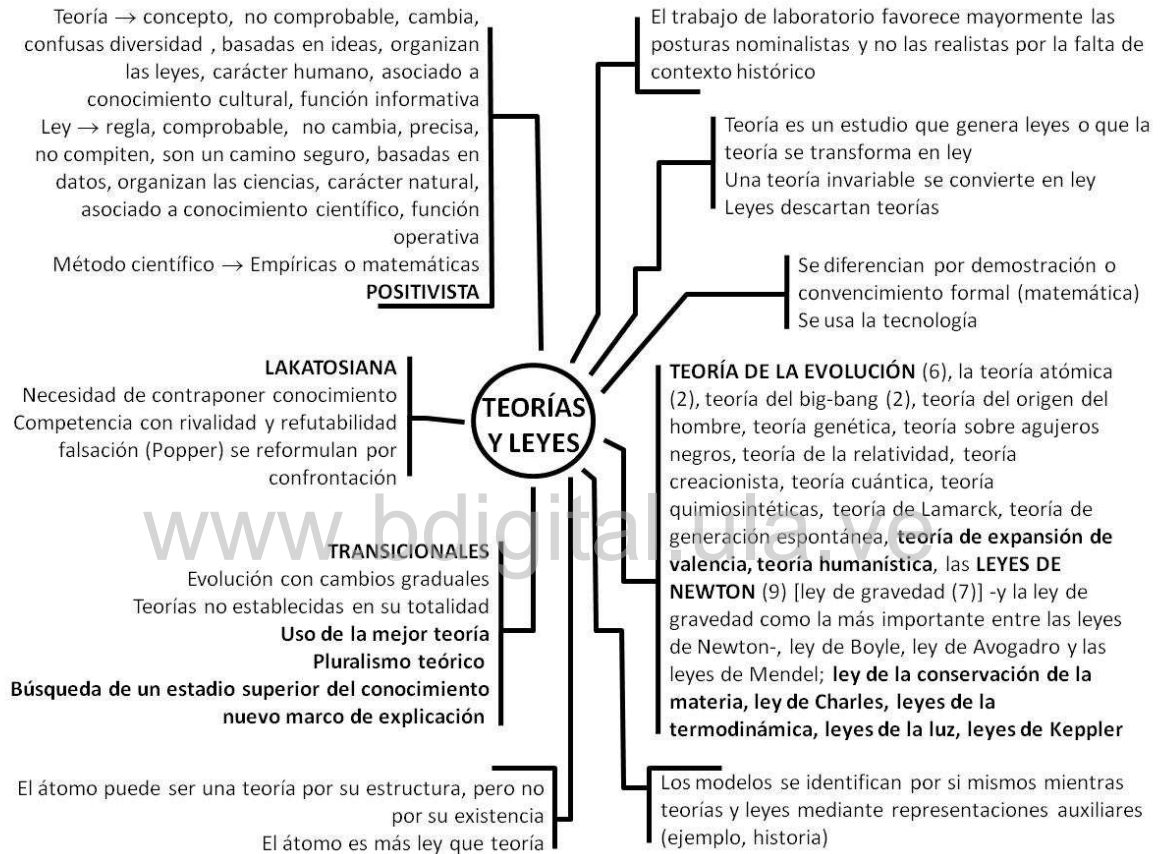


Las observaciones, experiencias y datos se entienden en un contexto marcadamente positivista, siendo la herramienta clásica para sostener la ciencia y aportarle un carácter verificable. Son los datos el gran aporte del método científico para la seguridad que se puede tener desde las ciencias y la experimentación se asume como el proceso básico mediante el cual se desarrolla y se trabaja en las ciencias. La observación aparece relacionada con las experiencias para la recogida de datos, con lo que la observación siempre es necesaria para entender las experiencias y controlar los datos, tiene así la observación un papel inferior o derivativo de experiencias y datos. Los puntos de vista de los científicos tienen una gran fuerza para el desarrollo de la experimentación y el tratamiento de los datos, llegando a conferírsele un papel preeminente en la confección del conocimiento científico.



Las teorías y leyes se las diferencia destacadamente por la idea teórica de las primeras y el carácter normativo y reproducible de las segundas. Estas concepciones son, además, profundamente positivistas pues ambas posturas de en las ciencias se entiende como controladores de la ciencia y muy poco cambiantes para el caso de las teorías e invariables para el caso de las leyes. Al trabajo de laboratorio se lo asocia fundamentalmente a la representación o ejemplificación de leyes y no tanto para la elaboración y justificación de teorías. Pese a ser un curso de química la teoría mayormente mencionada fue la “Teoría de la Evolución” siempre referenciada como una creación de Charles Darwin, sin ninguna reseña con Alfred Wallace, lo cual nos parece hablar del poco tratamiento epistemológico que ha tenido la enseñanza de este conocimiento fundamental en las ciencias. Del mismo modo, la ley más mencionada es la “Ley de Newton”, y esto nos habla de un menor tratamiento epistemológico por cuanto no sólo se tiende a personalizar la ley en un apellido “Newton”, soslayando su sustento

científico en la gravedad, sino que se hace el aforismo de “leyes” como si en verdad Newton hubiese formulado varias leyes, que es la forma común de enseñar este contenido, olvidando que desde lo epistemológico Newton propuso la teoría general sobre la gravedad con tres aplicaciones básicas, a las que erróneamente se les llama “leyes”.



ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN



CAPÍTULO 5

www.bdigital.ula.ve



Doctorando
ESCALONA TAPIA, JOSÉ ALBERTO
Tutor
FONTAL RIVERA, BERNARDO

Este capítulo se dedica enteramente a presentar los diversos elementos conclusivos a los que se ha llegado en esta investigación. Se hace una distinción entre conclusiones originales relativas al interés inicial de la investigación y conclusiones derivadas, producto principalmente de la aplicación del tipo de metodológica usada que implicó una referencia fundamentada hacia los datos aportados por el grupo de estudio.

CONCLUSIONES

Primeramente se presentan las conclusiones obtenidas directamente para las preguntas de investigación que se plantearon al inicio de la investigación:

Las concepciones epistemológicas sobre el cambio en las teorías, comparaciones entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos en estudiantes que arribaron al curso mostraron un enorme dominio primero de las concepciones Positivista, en mucho menor grado las Transicional y poca aparición de concepciones Lakatosianas.

En cuanto a las concepciones epistemológicas sobre el cambio en las teorías, parangones entre teorías y leyes, modelos atómicos y uso de datos por los científicos encontradas durante el proceso de observación en el curso, se evidenció el dominio de concepciones Positivista sobre Transicional y Lakatosiana, notándose la aparición de un mayor número de concepciones Lakatosianas y Transicionales hacia el final de cada semestre estudiado.

En lo relativo a los factores metodológicos del curso, con enfoque progresista de las ciencias, qué más útiles fueron para la variación de algunas concepciones

epistemológicas se destaca, para todos y cada uno de los semestres estudiados, las clases apuntaladas en video, luego las clases y debates organizados en torno al laboratorio y finalmente las clases con presentaciones; siendo, además, las sesiones con video las que resultaron más dinámicas y con mayor participación en todos los semestre estudiados.

En cuanto a la influencia que desplegó el curso con carácter progresista, “Estructura de la Materia”, para el cambio en las concepciones epistemológicas se afirma que hubo modificaciones evidentes en la distribución concepcional, con lo cual se estima que tuvo lugar un cambio gradual hacia concepciones alternativas al positivismo, esto observado en todos los semestres.

Para el modelo atómico comúnmente más usado, antes y después, de participar en el curso “Estructura de la Materia” se asevera que en ambos momentos el modelo más comúnmente citado, tanto de forma descrita como gráfica, fue el modelo atómico de Bohr, aunque luego de la participación en el curso la preeminencia de este modelo se redujo.

En lo relativo a la forma en que cambiaron las concepciones sobre teorías y leyes científicas por la participación en el curso “Estructura de la Materia” se puede aseverar que antes de participar en el curso la tendencia generalizada fue estimar las diferencias entre teorías y leyes por el carácter conjetural de las primeras y lo normativo de las segundas en un marco experimental, tal predisposición tendió a mantenerse con una ligera migración hacia posiciones más variadas y críticas, encausadas en posiciones transicionales y Lakatosianas y en medio en un quicio sutilmente menos experimental y más centrado en el debate de ideas los cambios de paradigmas de pensamiento.

Para la modificación de concepciones sobre variabilidad de las teorías científicas por efecto del curso “Estructura de la Materia” puede expresarse que hubo una vigorización de la tendencia a entender las modificaciones desde el campo transicional y Lakatosiano, vale decir, mejoró el juicio sobre un cambio de las teorías un poco más

soportado en la evolución y contraposición del pensamiento, planteamientos y metodologías de las ciencias.

Sobre el modo en que variaron las concepciones para el proceso de investigación, observación de experiencias y uso de datos con motivo del curso “Estructura de la Materia” puede alegarse que al inicio del curso la disposición colectiva se ubicó abrumadoramente a considerar los puntos de vista de los científicos como directores de la investigación, la observación y el uso de datos; posicionamiento que mostró gran fortaleza hacia el final del curso con una ligera movilidad de concepciones hacia posiciones transicionales y Lakatosianas y con la aparición de otras ideas como elementos más cercanos a errores de trabajo, mala interpretación y diferentes esquemas de análisis.

A continuación se presentan otras conclusiones derivadas del formato del estudio y que son relevantes a los efectos de la intencionalidad de este trabajo:

Hacer la investigación durante cuatro semestres, aplicando las mismas metodologías, usando los mismos instrumentos y realizando observaciones de cada periodo, permitieron el afloramiento de regularidades que de otro modo no habrían podido ser observadas. Es decir, el trabajo sistemático permitió mostrar que tales regularidades observadas durante cada uno de los semestres estudiados tienen una mayor fuerza conclusiva que si se hubiere hecho en un semestre aislado con alguna metodología más extensa, si bien, hemos de aceptar que tal fuerza conclusiva no es determinista. Recordemos que una gran finalidad científica es la ilustración y explicación de regularidades que sólo se pueden observar cuando se trabaja de forma sistemática, con grupos diversos y por largo tiempo, como se hizo durante esta investigación.

La implementación de cursos con un carácter epistemológico, con enfoque histórico, con revisión de anecdotarios, con diversidad de oportunidades y experiencias

didácticas abre caminos interesantes a tener una visión más integradora de la química que permita al estudiante desarrollar una más amplia construcción de conocimientos.

Se estimó un crecimiento de la fuerza discursiva en el estudiantado por cuanto todos los tipos de concepciones fueron en aumento, excepto las concepciones Lakatosianas en lo relativo a diferencias entre teorías y leyes científicas; las concepciones positivistas nunca se duplicaron, pero las transicionales y Lakatosianas tendieron a duplicar su aparición, salvo en el caso de las concepciones Lakatosianas relativas a las diferencias entre teorías y leyes y sobre el uso de datos.

Las respuestas con mayor cambio concepcional en favor de las ideas transicionales y Lakatosianas fueron las relativas a la pregunta sobre los cambios que pueden sufrir las teorías, y la de menor cambio casualmente fueron las respuestas relativas a las diferencias entre teorías y leyes; hecho que podría entenderse como una posible inconsistencia del conocimiento que poseen los estudiantes sobre teorías y leyes.

El número de dibujos realizados para el post-test se redujo manifiestamente en todos y cada uno los semestres estudiados, lo que representa un avance significativo dado que los simbolismos como éste son de difícil superación en todos los cursos con algún axioma epistemológico; pero además, a esta tendencia se la entiende como un avance puesto que de la diagramación se migra a la explicación y descripción, volviéndose más importante o con una mayor presencia de los aportes discursivos sobre la naturaleza de la materia.

Para los debates de laboratorio el estudiantado tendió a no participar por algún temor a emitir opiniones erradas sobre los experimentos realizados o por no saber manipular los instrumentos de laboratorio y para el resto de las sesiones de debate el factor fundamental pareció ser el no emitir opiniones erradas.

Durante todos los semestres estudiados y en todos los tipos de sesiones de debate las participaciones aumentaron con el correr del semestre bajo un patrón en abanico, esto refrenda que existe una tendencia a una mayor participación hacia finales de cada semestre, que se sustenta en la confianza que ganan los estudiantes por vía del debate libre y la oportunidad de participación sin restricciones.

De forma reiterativa durante las sesiones de debate, en todos y cada uno de los semestres, las concepciones que más afloraron y se mantuvieron fueron las positivistas, entendiendo que el domino expuesto desde las ideas estudiantiles sobre los procesos de las ciencias siempre giraron en torno a ideas absolutistas como procesos científicos dominantes y el empirismo como norma imperiosa.

Las posturas positivistas mantuvieron su prevalencia y mostraron ser posturas lo suficientemente fuertes como para ser estimadas como concepciones nativas en el proceso educativo y en el conocimiento cultural.

www.bdigital.ula.ve

En cada uno de los semestres estudiados hubo una movilidad interesante de las concepciones hacia un pensamiento de la ciencia más orientado a ideas progresistas y constructivas; lo que en algún modo refrenda que un curso diseñado con enfoque progresista puede generar cambios en la naturaleza del conocimiento científico que poseen los estudiantes.

Las ideas no clasificadas se redujeron ostensiblemente en todos los semestres investigados, lo que puede percibirse como un afianzamiento de la estructura epistemológica aportada o desarrollada durante el curso por el estudiantado participante y así el desarrollo de una mayor fuerza discursiva.

La teoría más citada, ejemplificada y conceptualizada fue la "Teoría sobre la Evolución" lo que hace ver, no sólo la fuerza discursiva que ha sido promovida en

diversos cursos de ciencia donde han estado presentes los participantes del estudio, sino el impacto de esta teoría en el conocimiento cultural y sus raíces ligadas a debates de tipo religioso. Pero, además, esta teoría se haya personalizada en Darwin, obviando a Wallace, lo que nos hace pensar en el poco tratamiento epistemológico que ha tenido tal teoría.

De igual modo “Las Leyes de Newton”, especialmente la “Ley de Gravedad” así mencionada, fue la ley más citada, ejemplificada y conceptualizada a lo largo de todo el estudio, lo que confirma la fuerza de este código de la ciencia en el ámbito escolar y cultural. Pero, al igual que en el caso de las teorías, se observa un mal tratamiento epistemológico en lo relativo al conocimiento generado por Newton, puesto que se confunde las aplicaciones de la “Ley de Gravedad” como si cada una de ellas fueran leyes en sí mismas.

Los resultados tomando en cuenta todas las evaluaciones, como correctamente se hizo en este estudio, avivan la prevalencia de concepciones positivistas frente a un mejor posicionamiento de concepciones transicionales y Lakatosianas, que cuando se usa sólo la información aportada por aquellos estudiantes que sólo participaron en ambos momentos de evaluación; se perdió un poco en concepciones alternativas a las positivistas, pero se ganó en riqueza de los resultados en cuanto a ilustraciones, descripciones y ejemplificaciones, que de otro modo se habrían perdido.

El obstáculo modélico puede representar un altísimo costo pedagógico y significa un reto didáctico que no creemos pueda ser superado sólo con la revisión histórica, el anecdotario o revisión de la literatura, entre otras, requiere además un cambio generacional.

RECOMENDACIONES

A la Universidad de Los Andes y demás instituciones de este nivel:

Preparar las bases suficientes y necesarias para la producción de material audiovisual de contenido científico y enfoque epistemológico.

Establecer acuerdos entre las Escuelas de Educación y/o los Programas de Formación Docente con las Escuelas y /o programas de Medios Audiovisuales para la investigación, producción y edición de material video gráfico propio, con sentido internacional, influencia nacional y enfoque epistemológico.

Construir acuerdos entre las Escuelas de Educación y/o los Programas de Formación Docente con las Escuelas de Historia para ahondar la investigación sobre la historia de las ciencias en el ámbito Internacional y nacional.

Al profesorado de la Mención Ciencias Físico- Naturales:

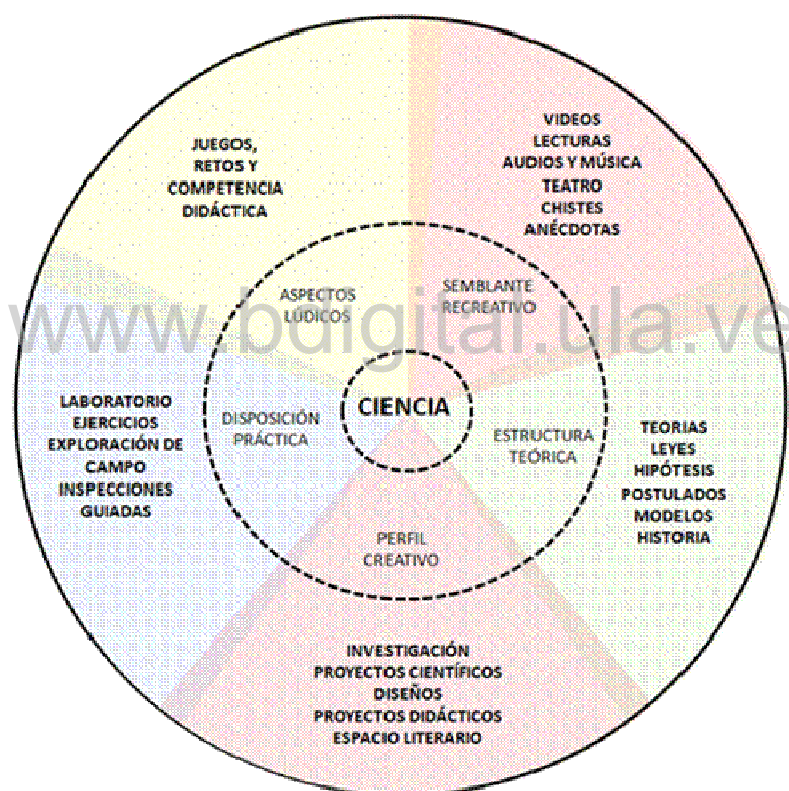
Iniciar y profundizar una reforma curricular para hacer la mención más integrada y con un mayor enfoque epistemológico en los contenidos de cada curso.

Proponer y promover seminarios sobre la evolución epistemológica de la ciencia y la transformación que esto genera en la didáctica de las ciencias.

Crear espacios de debate en reuniones o encuentros virtuales sobre la fundamentación epistemológica de las ciencias y lo favorable que esto resulta en el ámbito didáctico de las ciencias.

Establecer y mantener redes con egresados y el profesorado en ejercicio en Media General a fin de mantener una actualización y debate constante sobre el andamiaje epistemológico de las ciencias y los beneficios que esto genere para el aprendizaje.

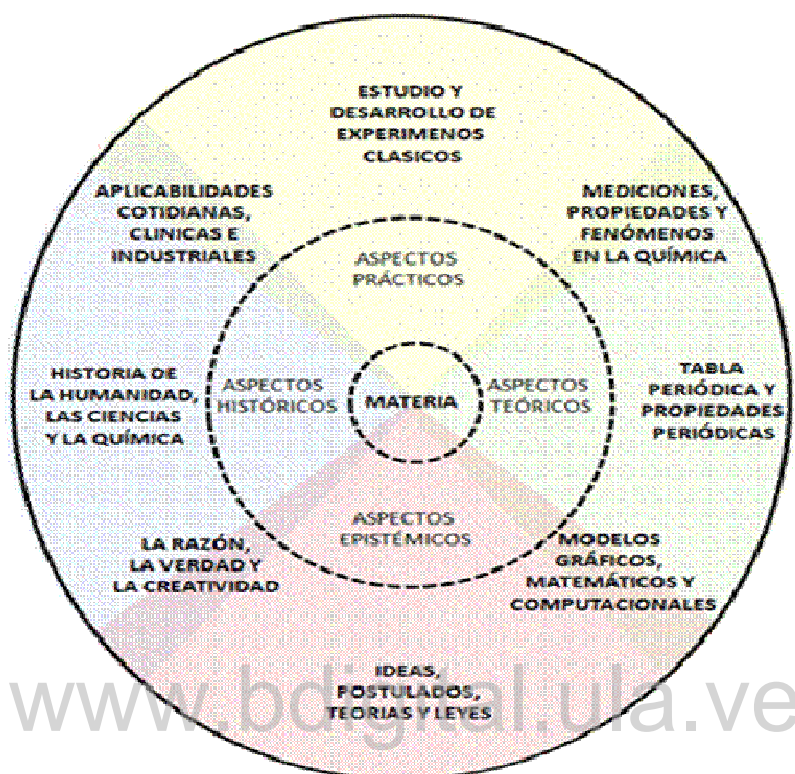
Constituir los estamentos para la promoción de un ejercicio práctico de la ciencia con carácter sencillo, lúdico, modélico y con enfoque epistémico, como proponemos en el siguiente cuadro que encontrará explicado en el análisis global de este trabajo:



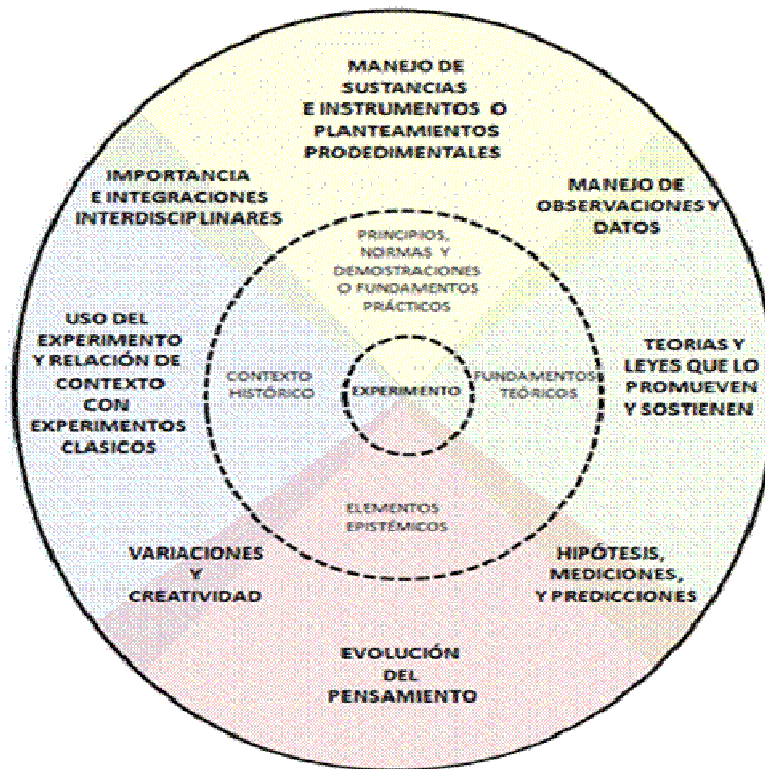
Al profesorado de Química:

Preparar la plataforma para la transformación de la química como una ciencia interdependiente y generadora de conocimiento integral que se fundamenta en el estudio de la materia y las relaciones de ésta con toda la armazón de la energía, la vida y la

sociedad, como proponemos en el siguiente cuadro que encontrará explicado en el análisis global de este trabajo:



Superar el esquema reduccionista del proceso experimental y procurar convertir al laboratorio o el espacio práctico en una actividad propia de la humanidad con muchas conexiones con el desarrollo de las ideas, los contextos históricos, las evoluciones metodológicas, los intereses colectivos y particulares, así como las contradicciones de un conocimiento que es, tanto pensamiento como acción; intentando siempre introducir la idea sobre la cual la química no es una isla, sino parte de un gran continente donde los experimentos tienen un origen en la regularización de observaciones, el debate constante, el deseo de investigar y el encuentro con la verdad. Todo ello apuntando a visualizar la experimentación como una ambición intrínseca de conocer el mundo, un poco como lo proponemos en el siguiente cuadro que encontrará explicado en el análisis global de este trabajo:



www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS

- Abrans, E. and Wandersee, J. (1995). How does biological knowledge grow? A study of life scientist' research practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (6), 649-663.
- Acevedo, J. (2004). El papel de las analogías en la creatividad de los científicos: la teoría del campo electromagnético de maxwell como caso paradigmático de la historia de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 3, pp. 188-205.
- Acevedo, J. y Acevedo, P. (2005). Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria. *Revista de Ciencias Tecnología y Sociedad*, Nº 6, vol. 2, pp. 73-99)
- Adúriz, A., Garófalo, J., Greco, M. y Galagovsky, I. (2005). Modelo didáctico analógico: marco teórico y ejemplos. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso, pp. 75-81.
- Albanese, A., and Vicentini, M. (1997). Why do we believe that an atom is colourless? Reflections about the teaching of the particle model. *Science and Education*, 6 (3), 251-261.
- Alvarado, M. y Carrillo, L. (2009). Concepciones de ciencia en la UNAM: el impacto en la educación universitaria. Memorias del X Congreso Nacional De Investigación Educativa: educación, ciencia y tecnología. México D.F. México.
- Aragón, M., Oliva, J., Bonat, M. y Mateo, J. (2005). Un estudio sobre las relaciones entre pensamiento analógico y modelos mentales de los alumnos sobre la materia. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso, pp. 127-132.
- Aránega, Raquel y Ruiz, Marta (2005) Indagar en el entorno cotidiano: clave para la formación científica de los educadores. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII congreso, pp. 203-208.

www.bdigital.ula.ve

Arellano, Y, Rondón, P. y Escalona, J. (2007). Concepciones sobre el átomo en estudiantes de la mención ciencias físico naturales de la escuela de educación de la Universidad de Los Andes. Memorias de la LVII Convención Nacional de AsoVAC, san Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.

Arias, G. y Escalona, J. (2008). Diferencias conceptuales entre teorías y leyes científicas: un estudio de caso desde los estudiantes de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de los Andes. Trabajos de grado. Mérida: Universidad de Los Andes.

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). Investigación educativa. Barcelona, España: Labor.

Arroyave, D. (1999) La didáctica como un sistema complejo. Madrid, España: Debate.

Asimov, I. (1977). Cien Preguntas Básicas sobre la Ciencia. Madrid: Alianza.

Bachelard, G. (2004). La formación del espíritu científico: Contribución de un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Buenos Aires; Editor Siglo XXI S.A.

Barbadilla, A. (1990). La estructura de la Teoría de la Selección Natural, en Temas actuales de Biología Evolutiva, en A. Ruiz y M. Santos (Coordinadores), págs. 163-191. Publicaciones UAB, Barcelona.

Barboza J. y Escalona, J. (2010). Concepciones de los estudiantes de ciencias físico-naturales sobre las apreciaciones de los científicos en torno a un hecho de la ciencia. Trabajos de grado. Mérida: Universidad de Los Andes.

Barboza, L. (2004). Concepciones epistemológicas en la enseñanza. **Contexto Educativo** (VI) N° 30, 27-39.

Bastidas, A. (1973). La ciencia amena. Caracas, Venezuela; Editorial Fuentes

Barton, N. and Charlesworth, B. (1984). Genetic revolutions, founder effects, and speciation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 133-164.

Best, J. W. (1981). Cómo investigar en educación. Madrid, España: Morata.

Bisquerra, R. (1989). Métodos de investigación educativa. Barcelona: CEAC.

Blanco, R., y Niaz, M. (1997). Epistemological beliefs of students and teachers about the nature of science: From ' Baconian inductive ascent' to the irrelevance of scientific laws. *Instructional Science*, 25, 203-231.

Bonilla, X. y Gallegos, L (2007). Concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de ciencias. Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, Mérida, Yucatán, del 5 al 9 de noviembre de 2007.

Campanario, J. (2004). Científicos que cuestionan los paradigmas dominantes: algunas implicaciones para la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 3 N° 3, 23-41.

Campanario, J. y Martin, B. (2004). Challenging current Physics paradigms. *Journal of Scientific Exploration*. 18: 197-231.

Carson, H and Templeton, A. (1984). Genetic revolutions in relation to speciation phenomena: the founding of new populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 97-131.

Carvajal, E. & Gómez, M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de Investigación Educativa*, 7 (16), 577-602.

Carvajal, E. y Gómez, M (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, 7,16, 577 - 602.

Cattaneo, M. (2003). Teorías educativas contemporáneas y modelos de aprendizaje. Buenos Aires, República Argentina: Ediciones de la Universidad de Palermo.

Chalmers, A. (1989). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid, España: Siglo XXI.

Coll, R., France, B y Taylor, I. (2006). El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. 3(1), pp. 160-162.

Correa, A. (2009). El cambio de sentido en las ciencias desde la revolución epistemológica: las implicaciones de la obra de Ilya Prigogine. **A parte Rei, Revista de Filosofía**. 62: 27-43.

Cutrera, G (2006) la actividad científica y la génesis del conocimiento científico en los textos escolares de ciencias naturales: un análisis de clasificación. **Revista Iberoamericana de Educación**. 42: 98-117

De Assis, V., Da Silva, R., Maia, P. (2006). Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol. 11, Nº 1, pp. 7-28.

De la Fuente, A.; Perrota, M.; Dima, G.; Gutierrez, E.; Capuano, V. y Follari, B. (2003). Estructura atómica: análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8º de EGB). **Enseñanza de la ciencias**, 21 (1). Pp. 123-135.

De Luque, S. (2000). El objeto de estudio en las ciencias sociales en la Posciencia. Esther Díaz, editora. Buenos Aires, Argentina: Editorial Biblos.

Diéguez, A., (1998). Realismo científico: Una introducción al debate actual en filosofía de la ciencia. Málaga, España: Universidad de Málaga.

Díez, J. (1997). Fundamentos de filosofía de la ciencia. Barcelona, España: Ariel.

Díez, J. (1997b). La concepción semántica de las teorías científicas. **Éndoxa: Series Filosóficas**, (8), 41-91.

Echevarría, J. (1995). Filosofía de la ciencia. Madrid, España: Akal.

Elliott, J. (2000). La investigación-acción en educación. Cuarta edición. Madrid, España: Morata

Escalona, J.; Contreras, I.; Vielma, M.; Labrador, M.; Torres, T. y Mancilla, J. (2013). Formación científica de docentes y sus obstáculos epistemológicos sobre clasificación biológica. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, pp. 1121-1125 <http://www.congresoensciencias.com/ES/numeroextra/art-1121-1125.pdf>.

Escalona, J.; Rondón, P.; López, W.; Rincón, G.; Ordaz, A.; Barboza, J. Y Rivas, C. (2009). Una visión del átomo desde los estudiantes de educación de la universidad de Los Andes-Venezuela. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra pp. 1567-1570.

Farías, D. y Castelló J. (2012). Teoría, estructura y modelos atómicos en los libros de texto de química de educación secundaria. Análisis desde la sociología de la ciencia e implicaciones didácticas. Tesis Doctoral del Programa de Doctorado en Formación del Profesorado Práctica Educativa y Comunicación. Barcelona, España: Universidad de Barcelona

Feliz, T, y Ricoy, M. (2003). El descubrimiento de la dimensión cualitativa de la investigación a través de un foro educativo. En A. Medina y S. Castillo (Coord).

Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales. (131-165) Madrid, España: Universitas.

Feyerabem, P. (1978). *Contra el método: esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, Barcelona, España. Planeta.

Flores, F.; Gallegos, L.; Bonilla, X.; López, L. y B. García (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología de nivel secundario. ***Revista Mexicana de investigación Educativa***, 12, 32, 359 -380.

Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

Fourez, G. (2008). *Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socio-constructivista*. Narcea, Madrid.

www.bdigital.ula.ve

García, M. y Zamorano, R. (2007). Descripción de las concepciones epistemológicas de los docentes. Universidad Nacional de Mar del Plata Universitarios Recuperado en julio 26 de 2007 en: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/comunicacoes/co31-1.pdf>.

Garriz, A (2006) *Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano*. ***Revista Iberoamericana de Educación*** 42: 127-152.

Gil, D. (2004). *El Modelo Constructivista de Enseñanza/Aprendizaje de las ciencias: una Corriente Innovadora fundamentada en la Investigación*. [Documento en línea]. Disponible:<http://campus-oei.org/oeivirt/gil02.htm>

Gil, D. y Vilches, A. (1999). Problemas de la educación científica en la enseñanza secundaria y en la universidad: contra las evidencias. ***Revista Española de Física***, 13(5), 10-15.

C.C.Reconocimiento

Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. ***Investigación en la Escuela***, 43, 27-37.

Gil, D., Furió, C. y Gavidia, V. (1998). El profesorado y la reforma educativa en España. ***Investigación en la Escuela***, 36, 49-64.

Giménez, F. (2013). Lecciones sobre David Hume. ***Revista de Filosofía y Educación del IES*** N° 3, 49-64.

Gómez, J. (2011) *Contra el método: filosofía e historia de las ciencias y la tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Atenea

González, F. y Chacín, N. (2008). Los programas de investigación científica. Una aproximación a la metodología propuesta por Imre Lakatos. ***Encuentro Educativo***, 11, 111-117.

Grassi, E. (2007). Problemas de realismo y teorismo en la investigación social y en el Trabajo Social. ***Revista Katál Florianópolis*** (10) 26-36.

Guisásola, J. y Morentin, M (2007). ¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? ***Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias***, 6, 2, 246-262.

Guridi, V, Salinas, J. y Villani, A. (2006). Contribuciones de la epistemología de laudan para la comprensión de concepciones epistemológicas sustentadas por estudiantes secundarios de física. ***Investigações em Ensino de Ciências*** Vol. 11, N. pp 1 -6.

Hawking, S. (1988). *Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros*. Barcelona, España: Crítica.

Hempel, C. (1979). La función de las leyes generales en la historia en la explicación científica: Estudios sobre la filosofía de la ciencia, Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México, México: McGraw-Hill, Interamericana.

Hewson, P. y Beeth, M. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: ejemplos de fuerza y de movimiento. **Enseñanza de las ciencias**, 13 (1). 25-35.

Hidalgo, A. (1978). La óptica de newton bajo el prisma de Kuhn. **Revista el basilisco**. 3 (24), pp. 89-90.

Hodson, D (1985). Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, 12, 25-57.

Hodson, D. (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". **Enseñanza de las Ciencias**, 12(3), 299- 313.

Holton, G. (1982). Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein. Madrid, España: Alianza.

Huber, G.(2003). Introducción al análisis de datos cualitativos. En A. Medina y S. Castillo. (Coord). Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales. (91-129) Madrid: Universitas.

Islas, S. y Pesa, M. (2002). ¿Qué ideas tienen los profesores de física de nivel medio respecto al modelado?. **Ciência & Educação**, N°1 (8),13-26.

Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias** 2009 4(1), 40-49.

Köhnke, K (2011). Surgimiento y auge del neokantismo, México: Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. (1982). La estructura de las revoluciones científicas. Madrid, España: FCE.

Lakatos, I. (1971). History of science and its rational reconstruction. In Buck, R. and Cohen R., edits, ***Boston Studies in the Philosophy of Science***, v 8 (pp,91-136): Dordrecht, Holland: Reidel.

Lakatos, I. (1982). Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales. Madrid, España: Gedisa.

Lakatos, I. (1983). La Metodología de los Programas de Investigación Científica. Madrid, España: Editorial Alianza.

Laszlo, E. (1997). El cosmos creativo: hacia una ciencia unificada de la materia, la vida y la mente. Barcelona, España: Kairós

Latour, B. y Woolgar, S. (1995). La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos. Madrid: Alianza Editorial.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. ***Journal of Research in Science Teaching***, 29(4), pp. 331-359.

Lederman, N. and O'Malley, M. (1990). Students' perception of tentativeness in science: development, use, and sources of change. ***Science Education***, 74, 225-239.

Lombardi, G (2009). Métodos de investigación cualitativos: Investigación-Acción (teorías, métodos y metodologías). Caracas, Venezuela: Consejo de Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela.

- López, Á., Flores, F. & Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, 5 (9), 113-135.
- López, W.; Molina, L.; Cárdenas, M.; Bianchi, G.; Quintero, H. y Escalona J. (2013). Un estudio de la relación entre las concepciones de aprendizaje, las estrategias metacognitivas y el rendimiento académico en cursos de química universitaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra X, 1966-1971.
- Luffiego, M. (2001). Reconstruyendo el constructivismo: hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. **Enseñanza de las Ciencias**, 19 (3), 377-392.
- Maiztegui, A.; Acevedo, J.; Caamaño, A.; Cachapuz, A.; Cañal, P.; Carvalho, A.; Del Carmen, L.; Dumas A.; Garriz, A.; Gil, D.; González, E.; Gras-Martí, A.; Guisasola, J.; López-Cerezo, J.; Macedo, B.; Martínez-Torregrosa, J.; Moreno, A.; Praia, J.; Rueda, C.; Tricárico, H.; Valdés, P.; Vilches, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. **Revista Iberoamericana de Educación**, N° 28, 51-66.
- Marín, F. y Chacín, N. (2004). Los programas de investigación científica: una aproximación a la metodología propuesta por Imre Lakatos. **Encuentro Educativo**, V 11 N° 3, pp. 47-56.
- Massé, C. (2003). Del Método Trascendental Kantiano a la Dialéctica de la Razón de Hegel: un esbozo general de sus soportes epistemológicos. **MOEBIO** N° 17, pp. 23-36.
- McKernan, J. (2001). Investigación-acción y curriculum: métodos y recursos para profesionales reflexivos. Segunda edición. Madrid, España: Morata.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**. 14 (3), pp. 289-302.

Molina, E. y Escalona, J. (2008). Concepciones sobre el cambio en las teorías científicas que poseen los estudiantes de la escuela de educación mención ciencias físico naturales de la universidad de los andes. Trabajos de grado. Mérida: Universidad de Los Andes.

Moraes, M. (1997). El paradigma educacional emergente. Sao Paulo, Brasil: Papirus.

Moraes, M. (2000). Tejiendo una red, pero ¿con qué paradigma? Sao Paulo, Brasil: Papirus.

Morin, E. (1993). El Método II: La vida de la vida. Trad. Sánchez, A. 2ª. Edición. Madrid, España: Ediciones Cátedra.

Morin, E. (1996). Introducción al pensamiento complejo. Trad. Pakman, M. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

www.bdigital.ula.ve

Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios a la educación del futuro. Trad. Vallejo, M. París, Francia: UNESCO –Fontenoy

Morin, E.; López, G.; Vallejo, N. (2000). Reflexión sobre los “siete saberes necesarios para la educación del futuro” París, Francia: UNESCO.

Moulines, C. y Díez, J. (1997). Fundamentos de Filosofía de la Ciencia. Barcelona, España: Ariel.

Muñoz, D y Escalona, J. (2007). Concepción del modelo del átomo que poseen estudiantes de Primer año de educación media y diversificada de la parroquia Gonzalo Picón Febres de El Valle. Memorias de la LVII Convención Nacional de AsoVAC, san Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Murcia, K. and Schibecchi, R (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International journal science education*, Vol 21, No 11, pp. 1123-1140.

Niaz, M. (1999). The role of idealization in science and its implications for science education. *Journal of Science Education and Technology* V 8 N° 2, 145-150.

Niaz, M. (2000). A framework to understand students differentiation between heat energy and temperature and its educational implications. *Interchange*, V31 n° 1, 1-20.

Nosnik, A. y Elguea, J. (1985). La discusión sobre el crecimiento del conocimiento científico en el contexto de la filosofía de la ciencia. *Revista ESTUDIOS*, N° 2, pag. 25-61.

Oliva, J. (2004). El papel del razonamiento analógico en la construcción histórica de la noción de fuerza gravitatoria y del modelo del sistema solar (primera parte) *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, N° 1, pp. 31-44.

Osorio, F. (1998). La Ciencia y el método científico. Conferencia Nacional en Antropología. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

Otero, L. (1992). Ciencia y pensamiento en Europa: apogeo y crisis de la razón moderna, 1848-1927. Publicado en Bahamonde Magro, A. (coord.): La época del imperialismo. Volumen 11 de la Historia Universal Planeta dirigida por Fontana, J. Barcelona, España: Planeta.

Páez, Y., Rodríguez, M. y Niaz, M. (2004). Los Modelos Atómicos desde la perspectiva de la historia y filosofía de la ciencia: un análisis de la imagen reflejada por los textos de química de bachillerato. *Investigación y Postgrado* vol.19 no.1, pp. 43-55.

Palanco, F. (2009). Principales concepciones de la ciencia. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 6, pp. 23-32.

Pérez, G., (1996). Comprender y transformar la enseñanza. Barcelona, España: Ediciones Morata.

Phillips, D. (1994). Positivism, antipositivism and empirism. In Husén T. and Postlethwaite, eds. *The International Encyclopedia of Education* (2da edit). Oxford, England: Pergamon.

Popper, K. (1976). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, España: Tecnos

Porlán, R. (1994). Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de Magisterio. *Investigación en la Escuela*, 22, 67-84.

Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.

Pozo, J. (1997). La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique*, 14, 91-104.

www.bdigital.ula.ve

Pozo, J. (2006). *Adquisición del conocimiento*. Segunda edición. Madrid, España: ediciones Morata.

Prigogine, I. (1993). La lectura de lo complejo. En “¿Tan sólo una ilusión?”. Trad. F. Martín. Barcelona, España: Tusquets editores.

Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio, Retos y propuestas* (pp. 17-42). Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Ravanal, E. y Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 9, Nº 1, 111-124.

- Rivadulla, A. (2006) Metáforas y modelos en ciencia y filosofía. **Revista de Filosofía** Vol. 31 N° 2, pp. 189-202.
- Robledo J. (2009). Observación participante: ¿técnica o método? **Revista NURE Investigación**, 39, 1-3
- Rodríguez, D. y López, A (2005). ¿Son las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias, conceptual y contextualmente de carácter constructivista? **Enseñanza de las Ciencias**, número extra. VII congreso.
- Rodríguez, D. y López, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, 9 (31), 699-719.
- Rodríguez, M. and Niaz, M (2001). Do we have to introduce history and philosophy of science or is it already 'inside' chemistry? **Chemistry Education: Research and Practice In Europe**, Vol. 2, No. 2, pp. 159-164.
- Sánchez, J. (1992). El poder de la ciencia. Madrid, España: Alianza.
- Scandrolì, N Y Eyler, N (2007). Imagen de ciencia en alumnos de nivel universitario: dimensión "Método científico". **Revista Iberoamericana de Educación** N° 44. pp 3 – 25.
- Settle, T. (1990). How to avoid implying that physicalism is true: a problem for teachers of science. **International Journal of Science Education**, 12, 258–264.
- Sierra, C. (2006). La reproducción de experimentos históricos en relación con la forja de ethos científico. **Revista Eureka para Enseñanza y Divulgación Científica**, 3 (1). pp 60-76.

Solbes, J. Calatayud, M.; Climent, J. y Navarro, J. (1987). Errores conceptuales en los modelos atómicos cuánticos. **Enseñanza de las Ciencias**. 5 (3), 189-195.

Toulmin, S. (2001). Regreso a la razón. Traductor: Isabel González-Gallarza. Barcelona, España: Ediciones Península.

Toledo, U. (1998). La epistemología según Feyerabend. **MOEBIO**, 4, pp. 102-127

Treagust, D., Chittleborough, G. y Mamiala, T. (2004). Comprensión de los estudiantes acerca de la naturaleza descriptiva y predictiva de los modelos escolares en química orgánica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. Vol. 2, Nº 2, pp. 272-274.

UNESCO (1999). Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, marco general de acción de la Declaración de Budapest, en <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>.

www.bdigital.ula.ve

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). Investigación Educativa. Caracas, Venezuela; Ediciones UPEL.

Uría, M., Lecumberry, G., Silvia, O (2012). Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.

Valcárcel, M, Sánchez, G. y Zamora, A. (2005). Conocimientos de alumnos de ESO y bachillerato (14-18) sobre el modelo iónico del enlace químico. **Enseñanza De Las Ciencias**. NÚMERO EXTRA. VII CONGRESO, pp 126-132.

Vallejo, M. (1996). El pensamiento complejo: antídoto para pensamientos únicos. Paris, Francia: Fontenoy.

Vásquez, A (2007). La Epistemología de Feyerabend: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. **ALEPH ZERO**, N° 43, pp. 34-41.

Vega, A. (2007). Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna: Estado actual de las investigaciones. **Revista de Educación**, 342, pp. 475-500.

Vexler, M. (1998). Génesis del concepto de ley científica. **Revista Escritura y Pensamiento** N° 1, pp. 18-36.

Wagensberg, J.(1985). Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona, España: Tusquets.

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

ANEXOS

ANEXO 1: Experiencias de laboratorio usadas durante la investigación



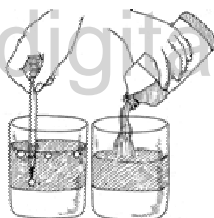
PROPIEDADES DE LA MATERIA

ESPACIO Y MATERIA



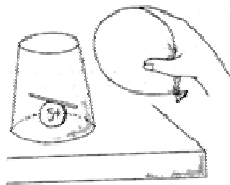
Llene cuatro frascos de compota, previamente rotulados, hasta la mitad de su capacidad con refresco comercial; agregue en el 1 una cucharada de sal, en el 2 una cucharada de azúcar, en el 3 una cucharada de cloro y en el 4 leche de magnesia. Observe, compare y explique los resultados.

IDENTIFICACIÓN DE FASES



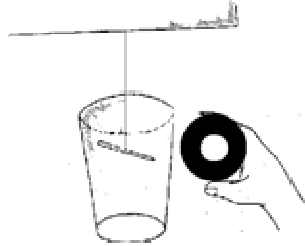
Llene un vaso con agua hasta la mitad de su capacidad y agregue una cantidad similar de aceite de cocina. Con el gotero agrega cuatro o cinco gotas de colorante vegetal en la capa de aceite. Coloque el vaso en un lugar donde quede a la altura de los ojos y haciendo uso del lápiz empuje las gotas hasta la capa de agua. Repita la experiencia, pero esta vez luego del aceite, agregue alcohol isopropílico comercial. Observe, describa, compare y explique los resultados.

MATERIA Y MAGNETISMO



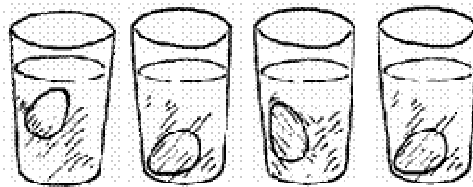
Comience por equilibrar una moneda sobre su canto y luego equilibre un palillo sobre la moneda. Cubra ambos con un vaso plástico transparente; llene un globo y frótelo con el cabello; luego acérquelo al vaso sin tocarlo; cambie el vaso por un vaso de precipitado grande o un recipiente de vidrio y explique lo observado.

ORIENTACIÓN Y MAGNETISMO



Realice la siguiente experiencia: amarre una aguja justo por la mitad y cuélguela en algún lugar de modo que quede a unos 5 cm sobre la mesa; coloque debajo un vaso plástico u objeto que rodee la aguja y acerque el imán hacia las puntas de la aguja; repita esta última operación cambiando el vaso por uno metálico, otro de vidrio y cartón. Describa, compare y explique los resultados.

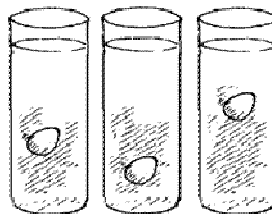
ORDEN DE DENSIDADES



Llene cuatro vasos con agua a $\frac{1}{3}$ de su capacidad y proceda así: en el vaso 1 agregue una taza de leche, en el vaso 2 agregue dos cucharadas de sal y agite, en el vaso 3 agregue alcohol isopropílico comercial y el vaso 4 deje sólo agua.

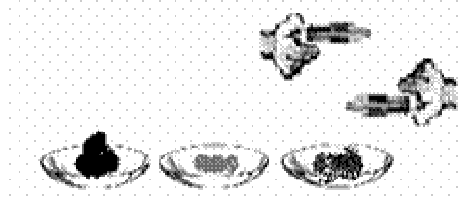
Coloque un huevo en cada vaso y discuta los resultados. Ahora realice la siguiente experiencia: tome un huevo y cózalo por unos 10 minutos, no deje que se fracture la concha y al final permita que se enfríe; llene un vaso de agua hasta muy cerca de su capacidad total; coloque el huevo cocido, discuta el resultado y compare con el vaso tres de la experiencia anterior. Seguidamente realice esta nueva experiencia: tome un poco de sal y tritúrela en un mortero hasta que quede muy fina; llene un vaso de agua hasta muy cerca de su capacidad total; introduzca un huevo no cocido; comience a agregar sal muy lentamente y observe lo que ocurre. Compare y explique las experiencias realizadas.

VELOCIDAD, VISCOSIDAD Y DENSIDADES



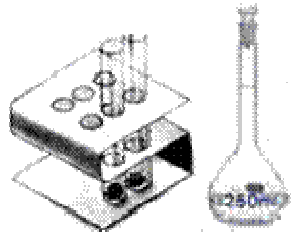
Llene tres recipientes transparentes y de unos treinta centímetros de largo (un vaso para velón puede servir) hasta el 90 % de su capacidad con los siguientes líquidos; en el recipiente 1 agregue agua, el 2 alcohol isopropílico comercial y en el 3 aceite de cocina o glicerina (si no dispone de tres recipientes desarrolle el procedimiento uno por uno). Ahora en cada recipiente deje caer un huevo y trate de medir el tiempo que transcurre hasta que el huevo toque el fondo. Compare y explique las experiencias realizadas.

ESCALA DE DUREZA



Tome cada una de las muestras de rocas, minerales u otros objetos colectados y frótelos indistintamente unos de otros a objeto de ir comparando el grado de dureza de cada uno. Anote sistemáticamente las relaciones entre cada uno para ir descartando los menos duros y los más duros. Compare y explique las experiencias mediante una escala de dureza.

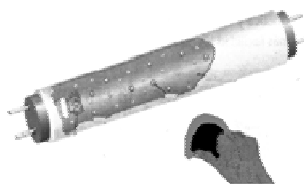
COMPORTAMIENTO QUÍMICO PRIMARIO



Con ayuda de una navaja rasgue un pequeño trozo de cada una de las muestras de rocas, minerales u otros objetos usados en la experiencia anterior y sumérjalos en una solución concentrada de ácido clorhídrico dispuesta un tubo de ensayo para ir comparando el grado de reacción de cada uno frente al ácido.

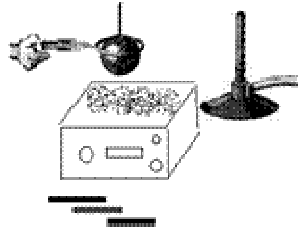
Anote sistemáticamente las observaciones de cada uno para ir estableciendo una comparación cualitativa de cada frente al ácido. Repita la experiencia usando una solución de hidróxido de sodio concentrado. Luego use sales (NaCl , NaNO_2), bases [NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$] que agrega en su forma cristalina en tubos de ensayo; a cada tubo agrega pequeñas cantidades de ácido clorhídrico y observa detenidamente todos los cambios posibles; posteriormente en los mismos tubos donde ha agregado el ácido añade un poco de solución amoniacal concentrada y observa lo que ocurre. Explique las experiencias mediante un cuadro comparativo.

COMPORTAMIENTO DEL PLASMA



Diseñe un circuito para colocar una lámpara de neón o haga uso de una lámpara convencional de neón, la cual debe encender dentro de una caja o un cuarto oscuro. Luego de encendida proceda a acercar un imán en diversas regiones de la lámpara y anote sus observaciones. Repita la experiencia con el imán, pero acercándolo muy rápidamente a la pantalla de un televisor convencional de tubo catódico, el televisor debe estar encendido y recuerde que la pantalla no es de plasma. Compare y explique la experiencia.

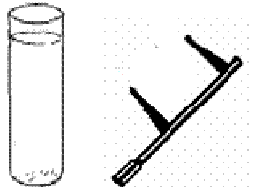
DITALACIÓN DE SÓLIDOS REGULARES



Use un vernier para medir el diámetro, la longitud o lo ancho de diversos sólidos regulares llevados por usted al laboratorio (metras, esferas de metal, trozos de metal macizo, trozos de cabilla). Luego, con ayuda de una plancha de calentamiento y una pinza metálica caliente los sólidos regulares (esferas o cubos preferiblemente...) hasta la máxima temperatura que pueda lograr.

Con los sólidos calientes vuelva a usar el vernier para medir el diámetro, la longitud o lo ancho y compare con la primera medición hecha a temperatura ambiente. Compare y explique los resultados.

DILATACIÓN DIFERENCIADA DE COLUMNA



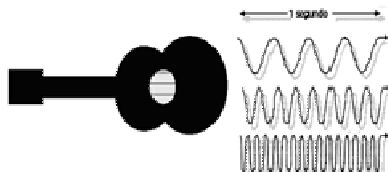
Use un tubo de ensayo para contener agua; mida con el vernier y de forma vertical la altura de la columna de agua en el tubo, cuando el agua esté a temperatura ambiente; tome el tubo con una pinza y sumérjalo en Baños de María por unos minutos; réúrelo del baño y renueve la medida con el vernier.

Repita esta última operación usando primero alcohol isopropílico comercial y luego aceite de cocina para llenar el tubo de ensayo, cuidando que tenga el mismo volumen inicial que usó para el agua a temperatura ambiente. Compare y explique las dos experiencias realizadas.



PROPIEDADES Y LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA

NODOS Y ONDAS

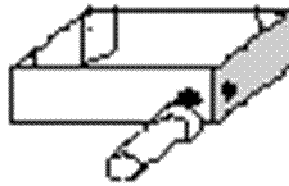


Con ayuda de un cuatro, una guitarra u otro instrumento de cuerda realice el siguiente procedimiento: Haga vibrar una cuerda en todo su rango amplio e intente medir el número de

oscilaciones por cada 15 segundos y detalle el tipo de sonido originado; posteriormente coloque una presilla en el centro de la cuerda y hágala vibrar nuevamente, detallando nuevamente el sonido y midiendo el número de oscilaciones.

Repita estas experiencias cuantas veces sea posible y compárela con un hilo de pescar atado a diferentes distancias. Explique y compare los resultados.

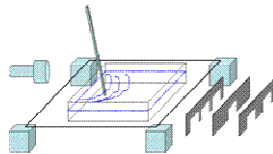
ONDAS Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ



Construya una cámara para analizar la propagación de la luz; en una caja pequeña y cuadrada seleccione una de sus esquinas y a ambos lados de la arista de esa esquina abra dos orificios del tamaño de un lápiz, uno para entrada y otro para salida; dentro de la caja y en cada una de las esquinas no perforadas coloque tres espejos pequeños de forma tal que su ángulo de ubicación sea adecuado para propagar el rayo de luz (el primer espejo debe desviar la luz hacia el segundo, el segundo al tercero y el tercero al orificio de salida).

Pruebe varias veces la trayectoria del rayo de luz antes de cerrar definitivamente la caja; con un apuntador láser y ayudándose con una lupa enfoque el haz de luz hacia el primer espejo. Explique lo observado.

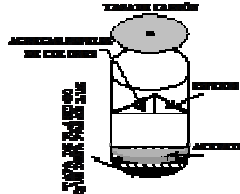
ONDAS Y LUZ



En un recipiente de vidrio transparente coloque una cantidad adecuada de agua, luego coloque el recipiente sobre un vidrio de modo que se pueda enfocar la linterna bajo el recipiente. Ahora coloque una linterna bajo el recipiente de vidrio mientras agita el agua con una varilla y observe el techo o una pantalla convenientemente colocada sobre el sistema. Posteriormente recorte tres láminas dentadas con diferentes entradas y nuevamente ayudándose con una

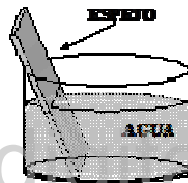
varilla agite el agua, colocándose cada lámina por separado. Describa, compare y explique lo observado.

REFLEXIÓN INFINITA



Construya el instrumento llamado caleidoscopio, colocando tres rectángulos de espejo de manera de formar una estructura alargada y triangular, no olvide sujetarlos o unirlos. Luego, introdúzcalos dentro de un tubo de cartón, en uno de sus extremos, sujételos con plastilina. Coloque una primera tapa con acetato a cierta profundidad y déjela fija. Explique lo observado.

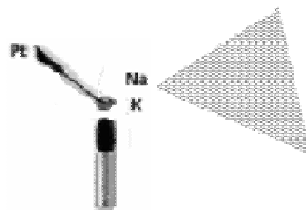
REFLEXIÓN, REFRACCIÓN Y DISPERSIÓN DE LUZ



Ahora construya un prisma líquido y colóquelo fuera del laboratorio, en presencia de luz solar, de tal manera que el sol incida directamente sobre la parte reflectante del espejo que se encuentra dentro del agua, puede ayudarse con una lupa para concentrar la luz solar; posteriormente coloque un papel blanco debajo del recipiente y otro sobre éste y observe ambas pantallas de papel.

Utilice también luz artificial y ayúdese con una lupa para concentrar la luz. Aparte de agua para el prisma use otros solventes como alcohol absoluto (alcohol etílico) y aceite. Describa, compare y explique lo observado.

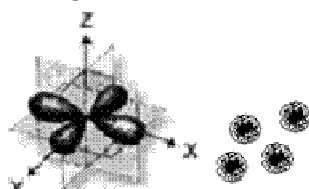
ANÁLISIS ESPECTRAL CUALITATIVO



Tome un alambre de platino e introdúzcalo en la parte incolora de la llama del mechero; si la llama se colorea es que existe impureza en el alambre; para quitarla se sumerge el alambre en el tubo de ensayo que contiene el HCl concentrado, y se lleva nuevamente a la llama.

Esta operación se repite varias veces hasta que el alambre no coloree la llama del mechero. Caliente el alambre, toque en él un poco de NaCl y llévelo a la parte azul de la llama. Observe qué color se produce en la llama y anote. Luego se prosigue con las demás sales. Describa, tabule, compare y explique lo observado.

ORGANIZACIÓN DE ORBITALES



Construya un sistema de coordenada tridimensional con vidrio o plástico resistente desarrollando todos los cuadrantes x, y, z (ocho en total). Con esferas huecas de anime intente modelar la construcción y organización de los diferentes orbitales s, p, d y f mientras desarrolla la configuración electrónica de diferentes elementos. Discuta la organización y las limitaciones de este modelo.

MIDIENDO FUSIÓN



Coloque una plancha invertida y luego un termómetro sobre la plancha para medir la temperatura. Proceda a colocar pequeñas muestras de azúcar, azufre y glucosa muy cerca del bulbo del termómetro, cada muestra por separado.

Observe la muestra con una lupa y detalle paulatinamente la temperatura hasta que detecte algún cambio en cada muestra cristalina. Ahora repita la experiencia con muestras de sal de mesa y sulfato de cobre II teniendo mucho cuidado con las mediciones del termómetro a modo de que no se rompa si la temperatura llegara a subir demasiado.



PRINCIPIOS GENERALES DE NOMENCLATURA

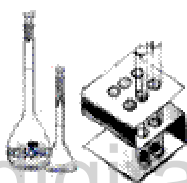
PREPARACIÓN DE INDICADOR ÁCIDO-BASE



Lave bien un poco de repollo verde y tierno (también sirve el repollo morado, la flor de cayena y la col de Bruselas), córtelo en pequeños trozos y colóquelo en un vaso de licuadora; agregue una cantidad adecuada de alcohol comercial y licue vigorosamente.

El licuado se filtra finamente y se guarda en un recipiente ámbar. Proceda del mismo modo con flores de color intenso para luego comparar la capacidad de indicadores de cada sustancia.

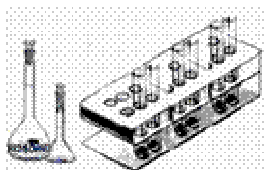
COMPARACIÓN ÁCIDO-BASE



www.bdigital.ula.ve

Prepare soluciones acuosas concentradas de las sustancias llevadas por usted al laboratorio, colóquelas en tubos de ensayo y ordene en una gradilla contra un papel blanco al fondo, agregue unas gotas del indicador preparado con repollo a cada tubo y agite. Observe y explique y realice un cuadro comparativo de los resultados.

UNIÓN DE SUSTANCIAS



Las soluciones preparadas en la experiencia anterior que hayan sido clasificadas según su carácter ácido o básico deben ser unidas en parejas para observar su comportamiento cuando se unen y se ese modo predecir las sustancias resultantes después de la unión.

El resto de las sustancias también pueden ser unidas a objeto de caracterizar su comportamiento. Explique y compare los resultados.

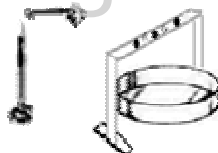
ÁCIDOS Y BASES GASEOSOS



Proceda agregando en dos vasos de precipitado pequeñas cantidades iguales de hidróxido de amonio (cuerno de ciervo o solución amoniacal) y ácido clorhídrico concentrado (unos 10 ml serán suficientes).

Con ayuda de un alambre o un clip suspenda sobre las soluciones una tira pequeña de papel indicador y observe lo que ocurre al cabo de un tiempo. Quite el papel indicador de sobre la solución y lleve ambas soluciones al fuego lento o sobre una plancha de calentamiento para que vaporicen suavemente durante unos pocos minutos, tome la precaución de medir la temperatura constantemente. Repita el procedimiento con el alambre y el papel indicador y describa lo ocurrido en comparación con el procedimiento anterior. Deben ser muy cuidadosos con los vapores generados durante el proceso de calentamiento. Explique y compare los resultados.

SUSTANCIAS HIDROSCÓPICAS Y COLORACIÓN APARENTE



Prepare un Baño de María en un recipiente grande como un molde para tortas. Retire del fuego y deje enfriar un poco. Suspendida sobre la superficie del baño fije una regla metálica o plástica de color blanco (puede servir otra platina que cumpla con la condición del color blanco), y sobre la regla coloque lo siguiente: un trozo de papel higiénico, talco, carbón, cloruro de sodio, sulfato de cobre II, sulfato de magnesio y cloruro de calcio.

Observe detalladamente lo que ocurre con cada sustancia colocada sobre la regla y describa el proceso. Luego recoja las sales y llévelas a un vidrio de reloj, posteriormente tome cada sal sobre una espátula a la que calentará suavemente sobre un mechero durante el tiempo que sea necesario. Explique y compare los resultados.

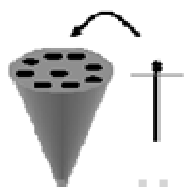
FACTORES DE COMBUSTION Y ANÁLISIS DE LA LLAMA



Observe detalladamente la llama de un mechero haciendo diversas variaciones sobre la entrada de gas y aire, tratando de diferenciar siempre los colores en las zonas de la llama. A continuación apague el mechero y coloque sobre la salida del gas un fósforo atravesado transversalmente por una aguja en la parte superior (en la base de la cabeza del fósforo); proceda a encender nuevamente el mechero y describa lo sucedido.

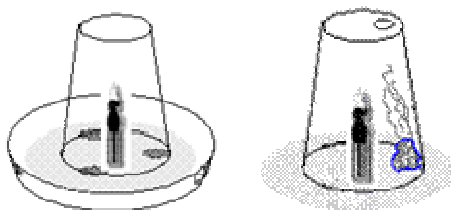
Ahora con el mechero encendido lleve un fósforo encendido a una altura de unos 20 cm. sobre la llama y realice variaciones de la altura del fósforo sobre la llama, describiendo detalladamente lo observado. Luego de esto coloque una lata de leche de un kilogramo, abierta por ambos lados, de forma que rodee el mechero, observando y describiendo lo ocurrido; retire la lata y coloque un vaso de precipitado pequeño con un poco de agua, justo al lado de la base del mechero, deposite dentro del vaso un trozo de hielo seco y rápidamente vuelva a colocar la lata de modo que el vaso de precipitado y el mechero queden rodeados. Explique y compare los resultados.

COMBUSTION IMPEDIDA



Coloque un vaso plástico grande invertido con un orificio en el fondo sobre una vela pequeña encendida y al lado de ésta un trozo de hielo seco. Espere unos segundos mientras observa cuidadosamente el comportamiento de la llama. Compare esta experiencia con la actividad de la lata y el mechero. Explique los resultados.

LA VELA, EL CALOR Y EL AIRE

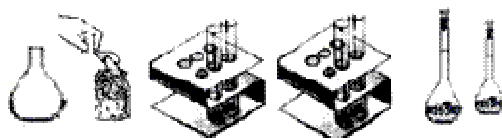


Coloque una vela encendida sobre un plato hondo y coloque tres monedas equidistantes al diámetro de la boca del vaso, alrededor de la vela, de modo que cuando se coloque el vaso éste descansa sobre las monedas; agregue un poco de agua sobre el plato para sumergir completamente las monedas. Coloque el vaso invertido sobre la vela y describa lo ocurrido. Retire las monedas y vuelva a repetir la experiencia. Explique y compare los resultados con la experiencia anterior.



PROPIEDADES QUÍMICAS Y PERIODICIDAD

PROPIEDAD ANFOTÉRICA



Tome una fiola y mida 50 ml de agua, agregue tres gotas de fenolftaleína y deje caer una pequeña cantidad de tricloruro de aluminio para formar la solución de tricloruro de aluminio. En un tubo de ensayo agregue 5 ml de solución de tricloruro de aluminio, adicione al tubo la solución acuosa de amoníaco gota a gota. Luego se divide el resultado en tres tubos y se rotulan como A, B y C.

Agregue al tubo A, gota a gota, solución acuosa de HCl; al B, se le agrega una solución acuosa de NaOH; y al C hidróxido de amonio.

En todos los casos proceda hasta notar un cambio, si lo hay. Observe, identifique los compuestos formados durante todo el proceso y explique los resultados.

www.bdigital.ula.ve

INFLUENCIA DEL MEDIO



En diez recipientes transparentes -frascos de compota, por ejemplo- agregue un clavo de hierro, un trozo de cobre, un trozo de aluminio, una pequeña cantidad de azufre y un trozo de carbón en los cinco primeros frascos por separado y luego añada una pequeña cantidad de ácido de batería que cubra por completo la muestra agregada previamente.

En los cinco frascos restantes deposite las mismas muestras (un clavo de hierro, un trozo de cobre, un trozo de aluminio, una pequeña cantidad de azufre y un trozo de carbón en cada frasco por separado), pero en esta ocasión añada una solución concentrada de limpiador de cañería -producto comercializado como diablo rojo-.

La solución concentrada la puede preparar agregando unas tres cucharas del limpiador de cañerías en 100 ml de agua, de ser necesario agregue más agua lentamente hasta solubilizar todo el producto.

Deje por cinco días y observe diariamente lo que ocurre dentro de cada recipiente. Describa, explique los resultados e intente identificar los compuestos formados durante todo el proceso.

CAMBIO REACTIVO DE SOLUBILIDAD



En tres recipientes transparentes agregue un clavo de hierro en el primero, un alambre de cobre en el segundo y un trozo de aluminio en el tercero, en los tres recipientes cubra por completo la muestra con vinagre hasta la mitad del recipiente, si es un frasco de compota. Tape y deje, al menos, por cinco días.

Describa detalladamente el resultado después del tiempo previsto y filtre cada sobrenadante en recipientes separados. A cada filtrado agregue una cucharada de cuerno de ciervo y observe lo que ocurre, si no se puede observar nada añada más cuerno de ciervo. Describa, explique los resultados e intente identificar los compuestos formados durante todo el proceso.

FUERZA BÁSICA

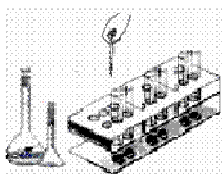
www.bdigital.ula.ve



Pese cantidades iguales de hidróxido de calcio e hidróxido de sodio (0,5 gramos de cada sustancia) y agréguelas en 100 ml de agua. Agite vigorosamente hasta que los sólidos se disuelvan totalmente.

Posteriormente agregue tres gotas de fenolftaleína a cada recipiente y proceda a agregar ácido clorhídrico concentrado, gota a gota, en cada solución hasta que se note algún cambio. Observe, identifique los compuestos formados durante todo el proceso y explique los resultados.

ANFOTÉRISMO Y SOLUBILIDAD



En cuatro tubos de ensayo agregue una muy pequeña porción de cloruro de calcio, cloruro de estaño II, cloruro de cobre I y cloruro de cobre II; añada agua en cada tubo y agite para solubilizar.

Ahora, divida cada porción del tubo en dos y rotule los ocho tubos que resulten; en cuatro de los tubos pareados agregue ácido acético y en los restantes amoniaco. Describa, identifique los compuestos formados durante todo el proceso y explique los resultados.



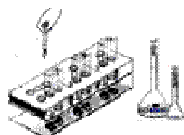
PROPIEDADES DE METALES Y NO METALES

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Mediante la observación, comparación y descripción determine la ductibilidad, maleabilidad, el brillo, el color, el olor y el sabor de cada metal y no metal llevado al laboratorio. Realice pruebas de solubilidad de ambos grupos de elementos en agua y en otro solventes como gasolina. Explique los resultados.

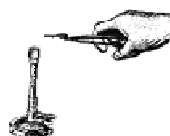
COMPORTAMIENTO QUÍMICO



Para probar el comportamiento químico de metales y no metales proceda de la siguiente manera: Coloque una pequeña muestra de cada elemento (limaduras en el caso de los metales) en un tubo de ensayo; rotule los tubos; agregue 2 ml de ácido clorhídrico concentrado en cada tubo y observe el proceso; repita el procedimiento, pero esta vez use ácido sulfúrico y finalmente pruebe con ácido nítrico, sin perder el orden y la posibilidad de comparación.

Del mismo modo, ahora coloque una pequeña muestra de cada elemento (limaduras en el caso de los metales) en tubos de ensayo; rotule los tubos; agregue 2 ml hidróxido de sodio concentrado. Describa, explique los resultados e intente exponer las ecuaciones químicas en cada proceso.

CAMBIOS POR EFECTOS DE LA TEMPERATURA



Tome cada material con una pinza o una espátula según sea polvo o lámina; coloque cada lámina directamente al fuego de un mechero y sobre la espátula coloque los no metales para luego colocar la espátula al fuego.

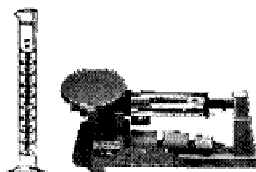
Determine el tiempo que tarda en aparecer algún cambio, si lo hay. Posteriormente tome las limaduras de los diversos metales y déjelas caer sobre la llama desde unos 20 cm sobre ésta. Describa y explique lo observado.

PROPIEDADES MAGNÉTICAS



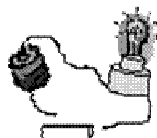
Con la ayuda de un imán determine, describa y compare el magnetismo de cada metal y no metal estudiado. Compare unos con otros y explique el fenómeno magnético

DENSIDAD



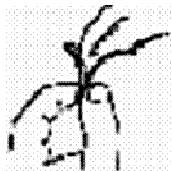
Pese los objetos metálicos y no metálicos para luego determinar el volumen mediante el método de desplazamiento de agua, con estos datos calcule la densidad y compare todos los materiales. Compare también los cálculos realizados con los datos presentados en la tabla periódica. Explique las diferencias.

CONDUCTIVIDAD



Construya un circuito con el bombillo, las pilas y el alambre de Cu teniendo cuidado de dejar un puente -interruptor- donde se probará la conductividad del material metálico seleccionado. Explique la existencia de la conductividad e ilustre las diferencias.

CONDUCTIVIDAD HUMANA



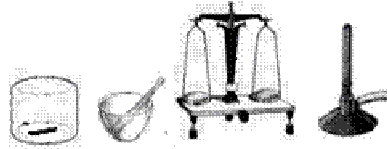
Realice la siguiente experiencia: tome dos diferentes metales cortados o aplastados preferiblemente en cintas finas; tome dos cintas de diferentes metales y únalas por un extremo haciendo presión con los dedos y en el otro extremo las puntas permanecen separadas a modo de formar una V con las cintas de metal; luego coloque su lengua entre los dos extremos separados y tóquelos ligeramente, repita la operación combinando diferentes metales.

Explique la existencia de la conductividad e ilustre las diferencias.



REACCIONES QUÍMICAS Y ESTEQUIOMETRIA

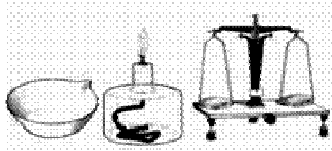
CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO QUÍMICO



Lleve dos clavos pequeños de hierro a peso constante; tome un recipiente -un vaso de precipitados o un frasco de compota, por ejemplo- y agregue una pequeña cantidad de ácido sulfúrico concentrado (ácido de batería) para llevar a peso constante; luego introduzca el primer clavo en el vaso con ácido sulfúrico y déjelo por unos días hasta que se percate que la reacción ha trascurrido en su totalidad; filtre cuidadosamente la solución resultante teniendo cuidado de no perder nada del precipitado, lavando incluso en frasco que contuvo la reacción; tome el papel de filtro y llévelo hasta un vaso de precipitado grande -previamente pesado-, deje caer el precipitado filtrado y lave el papel abundantemente con ayuda de la pisseta; lleve el vaso a ebullición hasta que el líquido se seque, casi por completo; espere por un tiempo -quizás varias horas- hasta que la muestra esté totalmente seca -de ser preciso introdúzcala en un horno- deje enfriar y pese nuevamente la muestra y el vaso.

Calcule los cambios de peso y establezca las posibles ecuaciones del proceso químico. Repita todo el proceso, pero en lugar de ácido utilice hidróxido de sodio concentrado con el segundo clavo que ha pesado.

CAMBIO QUÍMICO Y COMBUSTION

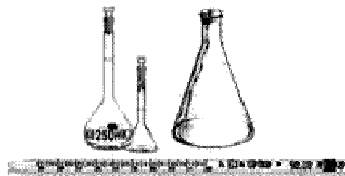


Tome un trozo de papel sanitario y arrúguelo fuertemente hasta su mínimo tamaño. Pese el papel hasta "peso constante" (se pesa tres veces en la balanza y se promedia el peso). Pese un mortero, completamente seco y limpio, hasta peso constante para luego colocar dentro de éste, el papel previamente pesado. Encienda fuego al papel y conserve el fuego hasta que el papel quede completamente incinerado.

Espere hasta que el mortero pierda todo el calor y lleve a peso constante. Explique las diferencias en los pesos. Describa el contenido final del mortero y explique el cambio.

Calcule la pérdida de peso y establezca las posibles ecuaciones del proceso químico.

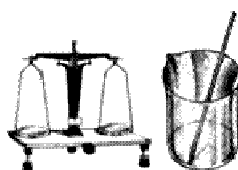
DINÁMICA DEL CAMBIO QUÍMICO



Tome dos recipientes con tapa de rosca (botellas de refresco) completamente limpios y secos para llevar a peso constante -identifique cada uno-.

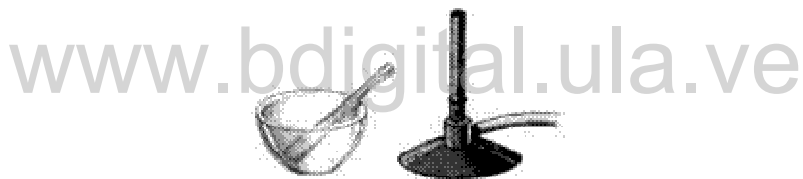
Sobre un papel fino (papel parafina) pese, por separado, dos porciones -2 gramos- de bicarbonato de sodio y agréguelas en cada una de las botellas cuidando que caigan al fondo. Mida dos porciones -15 mililitros- de vinagre y agregue en cada botella. La botella uno debe ser cerrada inmediatamente y la botella 2 debe permanecer destapada hasta que no se observen más cambios aparentes. Finalmente, lleve a peso constante cada botella con su contenido. Explique las diferencias en los pesos. Describa el contenido final de cada botella y explique el cambio. Calcule la pérdida de peso y establezca las posibles ecuaciones del proceso químico.

CUANTIFICACIÓN DE GASES



Tome un vaso de precipitado completamente limpio y seco, mida 20 mililitros de agua y agréguela en el vaso de precipitado para llevar todo a peso constante. Sobre un papel fino pese una pastilla efervescente y colóquela en el vaso de precipitado. Por último, lleve a peso constante el vaso con su contenido final. Explique las diferencias en los pesos. Describa el contenido final del vaso y explique el cambio. Calcule la pérdida de peso y establezca las posibles ecuaciones del proceso químico.

DESHIDRATACIÓN DE SALES

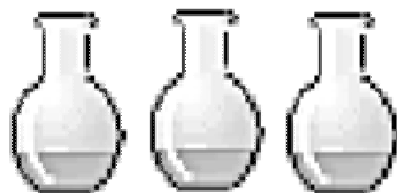


Lleve a peso constante un gramo de sulfato de cobre II sobre un mortero -pese previamente el mortero- y colóquelo al fuego hasta que observe cambios sustanciales; una vez que no se observen más cambios en el proceso, quite del fuego y deje enfriar; lleve nuevamente a peso constante. Repita el procedimiento con sal común y compare los resultados. Describa el contenido final del mortero y compárelo con el inicial. Determine la pérdida de peso, compare con los procesos anteriores y establezca las posibles ecuaciones.



SISTEMAS Y PROPIEADES DE SOLUBILIDAD

LÍQUIDOS Y PROPIEADES



Busque tres recipientes iguales con tapa; coloque en el primero de ellos agua, en el segundo kerosén y en el tercero alcohol; mida volúmenes iguales y ubique los tres recipientes destapados en un sitio donde no les incida el sol directamente.

Posteriormente y durante todo el proceso observe y mida la altura del volumen todos los días durante una semana. Explique los resultados

SOLUBILIDAD



Tome cuatro recipientes pequeños con tapa, rotúlelos y agregue líquido hasta la mitad; en uno agregue agua, en otro kerosén, en otro alcohol y en el último aceite casero.

En cada recipiente añada cantidades pequeñas e iguales de sal de mesa y onoto molido; finalmente, tape los recipientes y agítelos para disolver los sólidos. Caliente ligeramente en baño de María y observe. Explique los resultados.

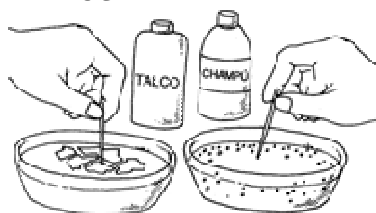
INVENTANDO CON LA SOLUBILIDAD



En un frasco transparente con tapa deposite cuatro o cinco cucharadas de ácido bórico; agregue agua hasta casi la totalidad del volumen y cierre fuertemente con la tapa; agite el recipiente hasta diluir los cristales del ácido.

Posteriormente complete con agua hasta el tope del frasco, cierre nuevamente y deje reposar. Explique los resultados.

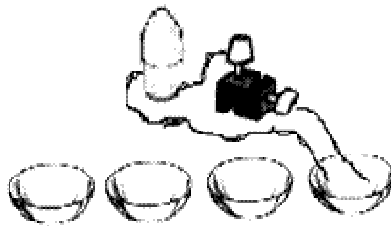
SURFACTANTES Y SOLUBILIDAD INDUCIDA



Llene los platos con agua y rocíe una delgada capa de talco sobre cada plato; sumerja la punta de un palillo en champú y con esa punta toque suavemente el centro de la superficie polvorosa de uno de los platos.

Repita la operación, pero usando el detergente líquido; luego, llene nuevamente los platos y en uno espolvoree jabón en polvo y en el otro jabón diluido en agua -use el mismo jabón-. Observe detalladamente cada caso, compare los resultados y explique los resultados.

MOVIMIENTO ELÉCTRICO



En varias tapas pequeñas no metálicas adicione diferentes sustancias como sal común, bicarbonato, alumbre, ácido bórico, harina de trigo, azúcar, naftalina y arena; usando un circuito eléctrico pruebe la conductividad eléctrica de todas las sustancias, describiendo y discutiendo lo observado.

Luego, añada un poco de agua en cada tapa y repita el procedimiento con el circuito. Explique las diferencias y semejanzas en cada proceso.

SUSTANCIAS COLIGADAS Y SOLUBILIDAD DE GASES



Determine, describa y compare la capacidad que tienen algunas sustancias para “promediar” sus propiedades cuando están unidas. Para ello realice el siguiente experimento.

Compre un refresco comercial del tipo carbonatado -no debe ser de un color oscuro- o una botella de soda teniendo cuidado con que el recipiente sea plástico; retire la etiqueta e introduzca el recipiente con su contenido en el congelador y déjelo por 24 horas. Deben observarse todas las características antes de “congelar” el contenido; finalmente, saque el recipiente cuidadosamente y observe las características del contenido antes de destapar la botella, abra la botella y describa lo ocurrido. Lleve la botella de refresco al laboratorio y agregue una cantidad igual en tres balones aforados; deje uno en hielo, caliente uno de los balones hasta ebullición y otro hasta 40 C; finalmente, sople vigorosamente con el pitillo dentro de cada botella y observe lo que ocurre luego de algunos minutos. Compare y explique este fenómeno.



INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA QUÍMICA

TRABAJO Y CALOR



En un recipiente de vidrio coloque agua a temperatura ambiente y mida la temperatura; prepare un aspa con ayuda de un palo de escoba y una lamina de metal; introduzca el aspa en el agua y acciónela dándole vueltas rápidas con ambas manos en forma de aspa de lavadora. Mantenga la agitación durante tres minutos y luego registre la temperatura; repita este procedimiento varias veces. Observe, describa y explique los resultados.

GASES DINÁMICOS



Encuentre una botella de vidrio con boca fina (Botella de refresco de un litro, por ejemplo) y busque una moneda cuyo tamaño sea aproximadamente igual al orificio en la boca de la botella. Introduzca la botella sin tapa en el congelador y déjela por unas horas. Saque la botella y rápidamente coloque la moneda mojada en la boca de la botella, déjela estable sobre una mesa y observe. Explique lo ocurrido.

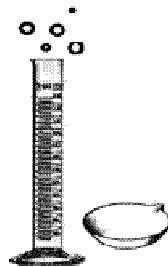
FUERZA DE LOS GASES



En un recipiente plástico de refresco con tapa de rosca añada unos 50 ml. de agua. Introduzca dos o tres trozos de hielo seco y tape rápidamente, colocando la botella inmediatamente en el suelo (en este experimento se debe ser muy escrupuloso y tomar la precaución de proteger la mano que sostiene la botella con un guante grueso o un paño pequeño).

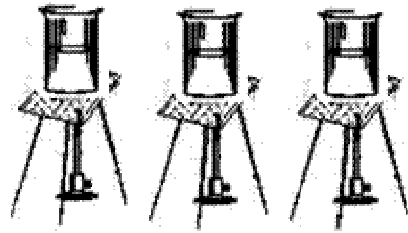
Antes de iniciar el procedimiento despeje la zona de trabajo y pida a los compañeros y compañeras que se alejen hasta un radio de tres metros. Explique lo observado.

GASES, LIQUIDOS Y MOVIMIENTO



En un cilindro graduado coloque agua hasta la mitad y luego añada colorante, deje caer al fondo del cilindro un trozo de hielo seco y observe lo que sucede. Repita la experiencia, pero esta vez agregue jabón al agua coloreada antes de depositar el hielo seco. Explique lo observado

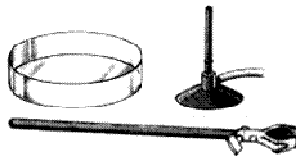
DINÁMICA MOLECULAR Y CAMBIO



Busque tres vasos de precipitado y mida volúmenes iguales de agua, agua + sal, agua + alcohol. Coloque, por separado, cada uno de los recipientes en el fuego de un mechero y mida la temperatura cada minuto hasta que se llegue a ebullición.

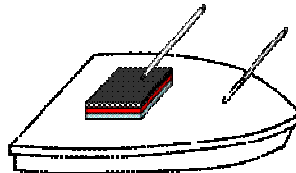
Luego deje los tres recipientes sobre la rejilla del mechero hasta que se evaporen completamente cada uno de ellos cuidando de tomar el tiempo final. Cuando cada recipiente quede "vacío" o sin líquido retírelos del fuego directo. Grafique los resultados, compárelos. Describa el contenido final de cada recipiente y explique el proceso.

SÓLIDOS ANTE EL CALOR



Describa y compare las siguientes sustancias: sal común, bicarbonato, alumbre, harina de trigo, azúcar, naftalina y arena. Luego, triture las muestras de grano grande y tome pequeñas muestras en la punta de un cuchillo o espátula y sométalas al fuego. Observe cuidadosamente todo el proceso, compare los resultados y explique el fenómeno.

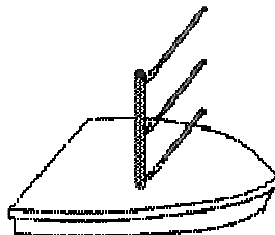
CONDUCCIÓN TÉRMICA



Seleccione dos láminas de metal con iguales dimensiones y con ayuda de un vernier determine claramente las dimensiones de ambas láminas.

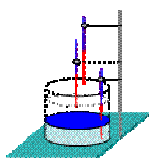
Coloque las láminas (una sobre la otra) sobre una plancha a la que previamente se le ha estabilizado la temperatura y determine el tiempo en que tarda la segunda lámina (lámina de arriba) en alcanzar la temperatura de la plancha. Observe detalladamente todo el proceso y discuta lo observado. Repita la experiencia con tres láminas o usando un metal diferente y observe lo que ocurre, explíquelo.

CONDUCCIÓN LINEAL



Corte un trozo de cabilla de 3/8 y con ayuda de un vernier determine claramente las dimensiones del trozo lineal. Coloque la cabilla sobre una plancha a la que previamente se le ha estabilizado la temperatura y determine las temperaturas en diferentes alturas de la cabilla así como el tiempo en que tardan en alcanzar esta temperatura sobre la plancha. Observe detalladamente todo el proceso y discuta lo observado. Repita la experiencia con otro metal diferente y observe lo que ocurre, explíquelo.

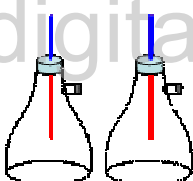
CONVECCIÓN DE FLUIDOS



En un recipiente de vidrio coloque agua fuertemente coloreada y saturada de sal, luego sobre la superficie del agua coloque una lámina de acetato cortada exactamente al tamaño del recipiente y con un agujero por donde pasará un termómetro, coloque el termómetro. Ahora agregue agua de tal forma que el agua coloreada no se mezcle con el agua de este segundo nivel, coloque un termómetro en este segundo nivel de agua y finalmente coloque un termómetro por sobre la superficie del agua. Todos los termómetros deben estar fijos durante el proceso. Observe, describa y realice anotaciones detalladas de las temperaturas en cada termómetro, mientras observa minuciosamente lo que sucede dentro el recipiente en sus diferentes niveles y discuta lo observado.

RADIACIÓN

www.bdigital.ula.ve



Tome un par de kitsatos iguales, tape con un tapón monohoradado y coloque un termómetro de forma que el bulbo del termómetro quede hacia el centro de cada recipiente. Ahora haga el mejor vacío que pueda en uno de ellos y tape las salidas laterales. Coloque sobre una plancha a la que previamente se le ha estabilizado la temperatura y determine las temperaturas y los tiempos de cada termómetro. Observe y describa lo que sucede dentro de cada recipiente y discuta el fenómeno.

CALOR Y MOVIMIENTO



Ubique dos recipientes, uno pequeño (de compota, por ejemplo) y otro grande (de boca ancha, como los de mayonesa de 1 Kg.). Caliente una cantidad de agua que no llegue a ebullición (unos 80 C). En el recipiente pequeño deposite seis metras y agregue agua caliente hasta que se derrame. Agregue cinco o seis gotas de colorantes vegetal (del usado en repostería) de color rojo o azul y tape cuidadosamente con un trozo de aluminio, ajustando fuertemente los bordes con una liga. Coloque el recipiente tapado dentro de la vasija grande y agregue agua muy fría hasta unos seis centímetros por encima del tope del frasco tapado con

el aluminio (es importante que el frasco tapado quede completamente sumergido). Con la punta del lápiz abra un pequeño agujero en el centro del aluminio y luego presione levemente la superficie de aluminio con el borrador del lápiz (repita esta operación dos o tres veces). Observe detalladamente todo el proceso desde los lados del recipiente grande y discuta lo observado. Abra otro orificio en el borde del aluminio y observe lo que ocurre, explíquelo.

PARTÍCULAS EN MOVIMIENTO



Tome dos vasos muy limpios y agregue en cada uno de ellos el mismo volumen de agua, con la diferencia que en un vaso se agrega agua caliente (unos 60 C) y en el otro agua fría. Tome un cuchillo o espátula y vierta pequeñas cantidades de preparado comercial para refresco -preferiblemente sabor a uva- en cada recipiente y observe desde uno de los lados de los vasos. Explique los resultados.


www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

ANEXO 2: Una de las portadas de la colección de videos usados durante la investigación



ANEXO 3: Ejemplo de los cuestionarios aplicados durante la investigación (sólo se presentan los anversos)

 UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

B-2004-7-

Lic. José A. Escalona Tapia

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LAS CONVICCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

Año: 2003 Semestre: A-03 C.I. N. 210.089 Título de Bachillerato: Química

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica:

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Respuestas:

Respuesta 1:
No creo que sufran cambios ya que la ciencia es una teoría establecida como teoría (alguno dice).

Respuesta 2:
Se parece como a un núcleo de átomo y circundado por electrones. Hay de científicos e investigadores más o menos que por los mismos que muchos de la ciencia.

Respuesta 3:



Lic. José A. Escalona Tapia

POST-TEST DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Año: 2003 Semestre: A C.I. 16.212.089 Titulo de Bachillerato: Química

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Responde que las teorías científicas que solo son teorías, lo cual desde un punto de vista son respaldos como algo que con el tiempo y los adelantos de la ciencia puede llegar a convertirse en una ley o algo más firme y una teoría, y su respecto a por qué nos preocupamos un experimento de ellas, se debe a que en la misma se ven evidencias de manera convincentes.

Es decir, que son un adelanto con respecto a lo que vendría después pero que aún no se han descubiertos.

Ej: si más no recuerdo usos de las ecuaciones de la tabla periódica (MENDÉLÉYEV) había descubierto ciertos elementos y los coloca en dichas tablas, pero también allí espere un caso a esto respecto al, que también unos adelantos y hebreo allí pero el no había creado nada.



Post-Test
A-2005-1P

Prof. José A. Escalera Tapia

PRE-TEST SOBRE CONVICCIONES EPISTEMOLOGICAS EN LOS ESTUDIANTES DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA
Semestre actual: 2005 C.F. 11.491.627 Titulo de Bachillerato: Quimica

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

www.bdigital.ula.ve

Las teorías atómicas, por ser que son teorías y por lo tanto se pueden cambiar todo esto se debe a que se miden que para el tiempo se van experimentando e descubriendo nuevas cosas lo que muestra que va cambiando sus posturas. Los científicos están de acuerdo ahora que si por lo que se descubren de que cambios se van dando y que ayudan a construir sus modelos y todo esto es muy importante para la estructuración de los modelos atómicos.



CONVICIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FISICO-NATURALES
PRE-TEST DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Año 2005 Semestre 3 C.I. 19.129348 Titulo de Bachillerato: Técnico-medio en Electrónica

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

1 - Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.

2 - ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?

3 - ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.

4 - Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

① Si pueden sufrir cambios. Puesto que ya se tenía establecida y alteraría algunas otras teorías, es decir no sólo se tendría que operar sobre ella sino también que cambios producidos en las demás.

②  A mi parecer pienso que sólo es una representación para ubicar los componentes del átomo.

③ Si hay diferencias, debido a que una ley se considera así, porque ha sido demostrada por el método científico. Y una teoría puede sufrir cambios, es decir no siempre las hipótesis son comprobadas.

④



CONVICIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

Año: 06 Semestre: III C.I. 17.129.546 Título de Bachillerato: Teoría Electrónica

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

Respuesta # 1

Según www.bdigital.ula.ve la teoría de los cambios. Muchas de las teorías que se han establecido han tenido vigencia durante mucho tiempo, sin embargo cuando estas pierden credibilidad simplemente se sustituyen por otras, sin necesidad de alterar las anteriores.

Respuesta # 2

Un átomo tiene un parecido muy similar al sistema solar. Esto se deduce de la idea del modelo atómico de Rutherford, ya que un átomo está con-



A-2006-1P

Lic. José A. Escalona Tapia

POST-TEST DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

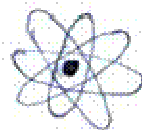
Año: 2006 Semestre: III C.I. 11960910 Título de Bachillerato: Ciencias

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

1) Sí, las teorías son formas para demostrar a lo que se refiere de los fenómenos físicos, químicos y biológicos. Nos motivamos en aprender estas teorías porque ayuda que me sea comprendida o modificadas con necesidades para dar respuesta y solución a ciertos fenómenos.

2)



La medida es que me saben a que se parece el átomo ya que yo me lo imaginé de uno. Pero imagino que por parecer orbitales y mucho debe ser algo así.



A-2006-1P

Lic. José A. Escalona Tapia

POST-TEST DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

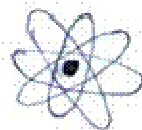
Año: 2006 Semestre: III C.I. 11960910 Título de Bachillerato: Ciencias

Instrucciones: Las únicas reseñas importantes para identificar su cuestionario son: el presente año, el semestre que actualmente se cursa y el número de cédula de identidad. Es significativo que usted exprese claramente sus opiniones sobre las preguntas que se le plantean, y que responda de acuerdo con sus conocimientos previos y sin ninguna consulta interpersonal o bibliográfica.

- 1.- Una vez que los científicos han desarrollado una teoría como, por ejemplo, la teoría atómica ¿La teoría podría sufrir cambios? Si usted cree que las teorías pueden cambiar o mantenerse iguales, explique ¿Por qué debemos aprender sobre ellas?, defienda su respuesta con ejemplos.
- 2.- ¿A qué se parece un átomo? y ¿Cómo los científicos saben que un átomo se parece a lo que usted ha descrito o dibujado?
- 3.- ¿Hay diferencia entre teorías y leyes científicas?, argumente su respuesta.
- 4.- Algunos científicos consideran que el planeta se está recalentando producto principalmente de las acciones humanas, mientras que otros piensan que el calentamiento climático es consecuencia de un fenómeno natural en el planeta; si los científicos están observando las mismas experiencias y los mismos datos ¿cómo es posible que lleguen a conclusiones tan diferentes?

1) Si, las teorías son formas para demostrar a lo que se refiere de los fenómenos físicos, químicos y biológicos. Nos motivamos en aprender estas teorías porque ayuda que me sea comprendida o modificadas con necesidades para dar respuesta y solución a ciertos fenómenos.

2)



La medida es que me saben a que se parece el átomo ya que yo me lo describo uno. Pero imagina que por parecer orbitales y mucho debe ser algo así.