



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

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

OHST
P.15

CONCEPCIONES SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL EN
ESTUDIANTES EN FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE LAS
CIENCIAS NATURALES

TESIS DOCTORAL EN EDUCACIÓN

Autora: MSc. Rebeca E. Rivas M.

Tutora: Dra. Milagros Chávez T.

Mérida, diciembre 2014

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO FINAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE DOCTORA EN EDUCACIÓN

RECONOCIMIENTO

AI CDCHTA de la
Universidad de Los Andes por el apoyo financiero:
Proyecto H-889-05-04-C

AGRADECIMIENTOS

Por sobre todo, a nuestro *Padre Celestial*, sin él nada de esto sería posible

A la Universidad de Los Andes, formadora de seres humanos críticos, independientes y creadores de futuro esperanzador

A los creadores del Doctorado en Educación, a los que aún están que Dios ilumine sus vidas e ideas para seguir adelante y a los que han partido que permanezcan en la luz de nuestro creador

A la Dra. Marlene Castro y Dr. Manuel Albarrán, por su tiempo y sugerencias acertadas durante mi trayectoria en esta investigación. Igualmente, a la Dra. Kimara Carballo por haber aceptado la misión de leer, sugerir y evaluar el informe de esta investigación. De manera especial, a la Dra. Begoña Tellería por su afán de acompañarme y apoyarme hasta llegar a este momento.

A las docentes y grupo de alumnos de la mención Ciencias Físico Naturales, de la Licenciatura en Educación de nuestra ilustre Universidad; por la oportunidad brindada al actuar como participantes en este estudio

A mis hijas, por sus sonrisas y aliento, a mi hijo por cuanto su espíritu nunca me abandona y a mi esposo por no descuidar su papel de padre en ningún momento

A mis amigas, casi hermanas, Nancita Pestana y María Gutiérrez "Malu", siempre pendientes de mis pesares y de mis logros, alentándome para no desmayar

A mi tutora, amiga y consejera espiritual, Milagros Chávez; su armonía y paciencia ayudaron de alguna manera a alcanzar esta meta

A todos aquellos, familiares y amigos, que aunque no lo supieron me dieron aliento para seguir en este intrincado camino de la investigación educativa

DEDICATORIA

Al creador de todo lo que existe y lo que somos, sin él nada es posible; aunque esto sea solo una realidad para mí y unos pocos, pero ahora y siempre reconoceré su existencia. Gracias, lo siento, perdóname, te amo.

A mis hijos y mi esposo, por el tiempo, espacio y apoyo que me concedieron; son cuatro razones poderosas para haber culminado esta parte del ciclo. Los amaré por la eternidad.

A mi madre, hermanos y sobrinos, espero haber dejado un ejemplo; nada es imposible, agradecida por siempre.

A la memoria de mi padre, cuyo espíritu y enseñanzas dejaron honda huella en lo que soy.

Al resto de mi familia, amigos y todos quienes me aprecian; sé que este logro es un motivo de alegría. Gracias

Especialmente, al hombre de los ojos gris-azules, hoy soy parte de lo que él me ayudó a ser; más que mi formador, mi segundo padre. Humberto Ruiz, Dios le bendiga siempre

INDICE GENERAL

	Pág.
Índice de cuadros.....	IX
Índice de Anexos.....	X
Resumen.....	XI
INTRODUCCION.....	1
Capítulo I. EL PROBLEMA.....	5
Definición del problema.....	5
Justificación.....	13
Preguntas de investigación.....	14
Objetivos.....	15
Capítulo II. MARCO TEÓRICO.....	16
Antecedentes.....	16
Concepciones en el campo de la biología.....	16
Concepciones alternativas de nutrición vegetal.....	21
Búsqueda de un modelo para la enseñanza de la nutrición vegetal.....	23
Bases Teóricas.....	28
Perspectiva psicológica cognitiva.....	29
Perspectiva Pedagógica.....	34
Perspectiva Didáctica.....	60
Perspectiva Epistemológica-Didáctica.....	71
Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO.....	77
Tipo de investigación.....	77
Diseño de la investigación.....	78

Lugar de la investigación.....	79
Participantes.....	79
Técnicas para la recolección de la información.....	81
Técnicas para el análisis e interpretación de la información.....	84
Capítulo IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	87
Conociendo las concepciones de los estudiantes sobre nutrición vegetal.....	88
Diseño de la unidad.....	124
Implementando y Valorando la unidad didáctica DECOMALMA.....	151
Capítulo V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	193
<i>La voz de la investigadora en su camino de formación de doctorado.....</i>	<i>205</i>
Referencias bibliohemerográficas.....	208

INDICE DE CUADROS

	Pág.
No. 1	Concepciones alternativas: diversos términos..... 45
No. 2	Datos personales de los informantes..... 80
No. 3	Codificación de los estudiantes, fase diagnóstico..... 89
No. 4	Códigos de las asignaturas, fase diagnóstico..... 89
No. 5	Concepciones de los estudiantes sobre la nutrición vegetal..... 96
No. 6	Concepciones y dinámica didáctica..... 101
No. 7	Que opinan los docentes..... 116
No. 8	Que opinan los estudiantes..... 123
No. 9	Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales..... 128
No. 10	Códigos fase implementación A2. 153
No. 11	Que creen los estudiantes de la A2 sobre la nutrición vegetal..... 156
No. 12	Códigos fase implementación A3..... 157
No. 13	Que creen los estudiantes de la A3 sobre la nutrición vegetal..... 161
No. 14	Elementos emergentes durante la implementación..... 176
No. 15	DECOMALMA desde la voz de los docentes participantes..... 181
No. 16	Voz de los estudiantes de la A3 sobre DECOMALMA..... 187
No. 17	Voz de los estudiantes de la A3 sobre la DECOMALMA..... 191
No. 18	Elementos emergentes respecto al 1er y 2do obj específico..... 198
No. 19	Elementos emergentes respecto al 4TO obj específico..... 201

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Cuestionario aplicado a los estudiantes fase diagnóstico.....	224
Cuestionario a docentes fase implementación.....	229
Cuestionario a estudiantes fase implementación.....	232

www.bdigital.ula.ve

CONCEPCIONES SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL EN ESTUDIANTES EN FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Autora: MSc. Rebeca E. Rivas M

RESUMEN

En este estudio, se realizó una investigación con estudiantes en formación docente de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes (Mérida), para conocer sus concepciones de nutrición vegetal; a la vez que se generó una unidad didáctica para su enseñanza y se implementó para su valoración didáctica. Se seleccionó el tema de nutrición vegetal por cuanto éste representa en sí una unidad de aprendizaje que involucra las diferentes áreas de las ciencias naturales. De la misma manera, este tema constituye en sí mismo un contenido fundamental para los estudiantes, ya que ellos serán quienes facilitarán la enseñanza y el aprendizaje en las asignaturas que componen las ciencias naturales en el actual sistema de educación secundaria de nuestro país, o en las áreas integradas de ciencias naturales y matemática y Salud integral y ambiente, en la propuesta del subsistema secundario bolivariano. Se realizó investigación descriptiva-interpretativa-proyectiva, con la categoría de investigación desarrollo. Para la recolección de información utilizaron un cuestionario inicial para los estudiantes, una entrevista para los mismos estudiantes y para los docentes, así como las observaciones en las clases de dichas asignaturas y un cuestionario de cierre, tanto para los estudiantes como para los docentes. Como resultados de este estudio, resultó sobresaliente que las concepciones sobre nutrición vegetal de los alumnos giran en torno al modelo general de la analogía planta-animal, ya sea concibiendo el suelo como órgano digestivo o visualizando la planta como capaz de digerir los nutrientes de la tierra. Igualmente, se pudo determinar que ambas docentes participantes, una más que otra, tiene claro la existencia e importancia de las concepciones en el proceso de enseñanza aprendizaje pero no la toman en cuenta de manera formal para la planificación de la enseñanza del respectivo contenido y de ningún otro. De la misma manera, estas concepciones halladas en los alumnos y la opiniones de ellos y sus docentes dejaron claro la necesidad de usar nuevas y diversas estrategias en las que por una parte fueran tomadas en cuenta las concepciones y por otra las mismas permitieran comprender de modo concreto el proceso de nutrición vegetal; estrategias en sí que les permitieran acercar o reconstruir sus concepciones hacia aquellos conceptos que han sido creados científicamente. Finalmente, al implementar la unidad didáctica diseñada fue fundamental reconocer la existencia de ciertas finalidades relevantes para la enseñanza de las ciencias, relacionadas con las capacidades que deberían desarrollar los alumnos y que sin duda los ayudarán a construir y reconstruir sus concepciones; las cuales están en directa relación con que el alumno debe o más bien necesita aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. Es decir, aproximar cada vez más la interpretación de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica. (Dimensión conceptual del conocimiento).

Palabras clave: concepciones, nutrición vegetal, enseñanza, aprendizaje, ciencias naturales

INTRODUCCIÓN

Responder a los diversos desafíos que se nos presentan en nuestro diario quehacer docente, como son los muchos aspectos involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, los contenidos de aprendizaje, la evaluación, las estrategias, para aprender y enseñar y el logro de competencias; invitan a detenerse y hacerse una cantidad de preguntas sobre qué elementos pueden estar influyendo para que uno u otro de estos aspectos funcionen o no se logren de la mejor manera. Estas preguntas seguramente no encontrarán respuestas adecuadas hasta tanto no se desarrolle una investigación y reflexión sistematizadas de los procesos que ocurren en las aulas y de esta manera podamos hacer aportes al campo de la didáctica de las ciencias.

En este caso particular, como mediadores se nos han presentado algunos inconvenientes con alumnos en formación docente en el área de las ciencias naturales. De manera especial, se han enfrentado problemas en cuanto a las concepciones que traen estos alumnos respecto a diversos conceptos de las ciencias naturales y que en muchos de los casos persisten hasta el final de su formación.

Estamos conscientes que el tema de las concepciones es algo intrincado, en el sentido de que no son perceptibles a primera vista y por tanto no nos podemos conformar con asumir que lo que los alumnos expresan a través de una conversación o alguna modalidad de evaluación, son en sí mismas sus concepciones. Por el contrario, como dice Olivia Martínez (1999):

“las ideas que los alumnos manifiestan y que se delimitan directamente a través de los cuestionarios y entrevistas, no serían en sí mismas las concepciones que éstos poseen sino sus manifestaciones externas mediatizadas por factores tales como el contexto o la tarea”

De allí que nuestro esfuerzo debe ir hacia profundizar en la naturaleza interna y potencial de los alumnos y no conformarse con lo que creemos descubrir en las respuestas, pensando que se corresponden con sus concepciones.

En este sentido se conocen como concepciones a los conocimientos intuitivos, o a las ideas cotidianas, que tienen los estudiantes en el transcurrir de su educación formal y que intervienen potentemente en el aprendizaje de las ciencias. Es decir, las concepciones se entienden como los conocimientos instintivos o las ideas usuales que tienen los estudiantes al comienzo y paso por la educación formal sobre un hecho o fenómeno científico, basados en sus experiencias cotidianas, su capacidad de observación y la experiencia educativa precedente.

Estas concepciones son especialmente persistentes, aún después de la enseñanza formal (Novak, 1983). Es tal la influencia de dichas ideas, que la ineficacia en el aprendizaje posiblemente guarda relación con que los contenidos presentados a los estudiantes están muy alejados de esas concepciones, haciendo imposible que el estudiante construya el conocimiento científico, y de esta manera abandone sus concepciones. Contrariamente, los docentes no han captado la importancia que poseen estas ideas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por cuanto pueden representar el punto de partida en el aprendizaje de las teorías científicas más complicadas.

A este tipo de ideas o concepciones hacen referencia frecuentemente trabajos sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales, llamándolas "ideas de los alumnos", "concepciones erróneas", entre otras denominaciones. DiSessa (1993) adjudica a las concepciones alternativas un carácter de ideas incorrectas que indirectamente obstaculizan la construcción de los conceptos científicos en la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.

Sin embargo, existen otros autores e investigadores (Brewer, 1991; Carey, 1991;

Carretero, 1985; Samarapungavan, 1992; Vosniadou, 1994; entre otros) que no usan los términos señalados por considerar que, si bien es cierto estas ideas o concepciones son incorrectas desde el punto de vista científico, las mismas son válidas para el alumno que las posee, debido a que representan una base para la construcción de los conceptos científicos y éstas simplemente indican la representación que el estudiante tiene del fenómeno en relación con dicho concepto; en otras palabras, sus concepciones.

De igual manera, existen diversos autores que han centrado su interés en estudios acerca de las concepciones y su influencia en el aprendizaje de diversos conceptos científicos. Como lo señala Oliva (2001), se ha indagado en cuanto a qué y cuáles concepciones existen en grupos de estudiantes de diversos niveles educativos y la consistencia de las concepciones a través de distintos contextos. Así mismo, otros se dedican a analizar la existencia de patrones de razonamiento generales que expliquen de alguna forma la variedad de concepciones específicas ubicadas en diferentes dominios.

Partiendo de las observaciones, trabajos escritos, conversaciones con colegas y asesores de mis pasantes, como parte de mi trabajo como profesora de Práctica Profesional Docente, he podido evidenciar que algunos conceptos que representan en sí mismos unidades de aprendizaje, relacionados tanto con la biología como también con la química y la física, son expresados por los alumnos de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias físico naturales (ULA Mérida) de manera diferente a lo establecido científicamente. Esto último genera una gran preocupación, en especial si consideramos la relevancia educativa de las concepciones de estos futuros docentes en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que ellos enseñarán sus propias concepciones y no las científicas.

En este estudio, se realizó una investigación con estudiantes en formación docente de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes (Mérida), analizando las concepciones de nutrición vegetal de estos estudiantes en el transcurrir del aprendizaje en las diversas asignaturas de la carrera.

Se seleccionó el concepto de nutrición vegetal por cuanto éste representa en si una unidad de aprendizaje que involucra las diferentes áreas de las ciencias naturales. De la misma manera, este concepto constituye un tema fundamental para los estudiantes, ya que ellos serán quienes facilitarán la enseñanza y el aprendizaje en las asignaturas que componen las ciencias naturales en el actual sistema de educación secundaria de nuestro país, o en las áreas integradas de ciencias naturales y matemática y salud integral y ambiente, en la propuesta del subsistema secundario bolivariano.

En síntesis, esperamos haber sobrepasado los límites de una investigación meramente descriptiva, en el sentido de que por una parte investigamos las concepciones en el grupo de estudiantes antes mencionado y por otra parte, comprendimos e interpretamos las concepciones implicadas en las explicaciones; a su vez generamos una propuesta didáctica que ayuda a mediar en el trabajo de superación de dichas concepciones.

CAPÍTULO I.- EL PROBLEMA

Este primer capítulo contiene cuatro aspectos fundamentales: la definición de nuestro problema, la justificación de la investigación, las preguntas que orientarán nuestra búsqueda y finalmente los objetivos. Esto permitirá tener claro y, a la vez, mostrar de manera precisa el asunto o problema que deseamos investigar.

Definición del problema

Diversos estudios realizados en distintas áreas del conocimiento, especialmente las referidas a las concepciones sobre temas científicos, han demostrado que, comúnmente, los estudiantes al pasar por la educación formal solo se quedan con una idea aproximada de aquello que escuchan o leen; es decir, dichas investigaciones han dejado en claro que los estudiantes siempre construyen su propia interpretación, la cual generalmente no coincide con aquella que se esperaría en su paso por la educación formal, únicamente se quedan con una idea aproximada, tal como lo expresan Flores, Tovar y Gallegos (2001). En otras palabras, esto representa lo que algunos autores (Black y Lucas, 1993; Driver, Guesne y Tiberghien, 1985; Osborne y Freyberg, 1985; Pozo y Carretero, 1987) llaman concepciones, entendiendo éstas como los conocimientos intuitivos o las ideas cotidianas que tienen los estudiantes en su paso por la educación no formal sobre un hecho o fenómeno científico, basados en sus experiencias cotidianas, su capacidad de observación y la experiencia educativa precedente.

De la misma manera, encontramos docentes en ejercicio quienes conservan concepciones referentes a diferentes temas, lo cual evidentemente representa un mayor riesgo, si consideramos que dichas concepciones serán retransmitidas consecutivamente a los grupos de estudiantes que son orientados por dichos profesores. Es así que en diversos sistemas de formación docente se han podido detectar concepciones en cuanto a diversos contenidos de las ciencias

naturales, a partir de observaciones en diferentes aspectos implicados en su tarea didáctica, ya sean sus argumentos durante la ejecución de las clases, como sus representaciones mostradas en esquemas y mapas conceptuales, sus producciones escritas y más preocupante aún, se detectan en la explicación que generan sobre las estrategias didácticas diseñadas por ellos mismos para abordar determinados contenidos; situación señalada por Rayas (2006), la cual es relevante aquí por cuanto representa una base más para el problema que pretendemos plantear sobre las concepciones en estudiantes en formación docente.

El problema de nuestra investigación en particular surge a partir de mis actividades cotidianas como antigua docente de bachillerato, y ahora docente de la cátedra de Práctica Profesional Docente y Didáctica Integrada de las Ciencias Naturales de la Licenciatura en Educación mención ciencias Físico-naturales. Con el transcurrir de mi quehacer docente he podido evidenciar que algunos conceptos científicos fundamentales en el área de la biología, como también de la química y la física, son expresados por los alumnos de una manera distinta a como lo establece la versión científica.

Surgió así la necesidad de preguntarnos cuáles eran las concepciones de nuestros estudiantes y cómo podíamos facilitar su mejoramiento, tomando en cuenta que no sólo se aprecian en el bachillerato, sino que de igual manera persisten en la universidad, tal como lo señalan Pozo (1987), Viennot (1979), Driver (1988), Kruger, Palacio y Summers (1992), citados por Campanario y Otero (2000): "Incluso es frecuente encontrar estudiantes universitarios y licenciados que han terminado sus carreras y mantienen concepciones erróneas sobre los fenómenos científicos" (p. 157).

En la indagación preliminar que se realizó de la literatura se encontró interesante el trabajo de Pozo y Gómez (1998), quienes han considerado que las

concepciones tienen su origen en tres vertientes, como son lo social y/ o cultural (representaciones o concepciones sociales), lo perceptivo o sensorial (concepciones espontaneas), y lo escolar (concepciones analógicas o escolares). De esta manera, ellos indican que en el caso de las concepciones de origen cultural, el estudiante llega a las aulas con una cultura, es decir con una serie de creencias compartidas por el grupo social al que pertenece. En cuanto a lo sensorial, se forman por un intento de dar significado a las actividades cotidianas y las escolares, provienen no sólo de errores conceptuales en textos o informaciones de un docente, sino que se pueden considerar un "error" didáctico de cómo les fueron presentados los saberes científicos.

Ahora bien, volviendo al problema que nos competía en cuanto conocer y analizar las concepciones de nutrición vegetal en los estudiantes, era necesario tener en cuenta que el enseñar ciencias naturales no puede desvincularse de considerar la existencia de un conjunto de ideas que ya posee el estudiante desde que comienza su educación formal. Es así como Ausubel, Novak y Hanesian, 1983 y Pozo y Gómez (1998) señalan que es claro, o más bien necesario, que el profesor de ciencias debe contar con que sus alumnos llegan al aula con un conocimiento científico alternativo; aspecto que ha quedado demostrado en más de 20 años de investigación en el campo de las ideas alternativas.

De esta manera, es fundamental reconocer a su vez que la existencia de las concepciones alternativas al enseñar ciencias naturales tiene un conjunto de implicaciones en dicho proceso que van desde lo cognitivo, pasando por su influencia en el desempeño académico de los alumnos en sus clases, y llegando a tener incidencia en estos estudiantes en su futuro desempeño como docentes. Es decir, las concepciones (escolares, sociales y espontaneas) existentes en los alumnos son capaces de ayudarlos en su proceso de construir cada día conceptos científicos o por el contrario convertirse en un obstáculo epistemológico que nos les permite acercarse a dicha construcción, lo cual evidentemente influirá de

manera directa en su desempeño académico en las diversas asignaturas que cursan a lo largo de su carrera. Más preocupante, estos alumnos en formación docente serán los voceros en la transmisión de esas concepciones no científicas a los alumnos que están a su cargo durante su trabajo como profesores de las ciencias naturales.

De la misma manera, se podría pensar que aquellos docentes que consideran las concepciones como parte fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje, posiblemente poseen una visión constructivista de la enseñanza. Por el contrario, los docentes que asumen una visión positivista de la enseñanza, seguramente no les preocupa el hecho de tener frente a ellos estudiantes que mantienen sus concepciones durante su formación docente y que, a su vez, las transmitirán a sus alumnos como válidas o científicas. Retomaremos así algunas ideas expuestas por Campanario (2009) cuando nos indica que es fundamental para los docentes que tomen en cuenta las ideas alternativas de sus estudiantes, si deseamos que ellos aprendan ciencias significativamente. Profundizado en este planteamiento, este autor nos llama la atención de lo relevante que es para los docentes buscar nuevas estrategias y vías que ayuden a los estudiantes a construir conceptos lo más cercanos a los científicos.

Por lo expuesto, se generaron otras preguntas importantes en nuestra investigación relacionadas ahora no con respecto a los estudiantes sino con respecto a los docentes participantes, igualmente importantes en esta investigación; nos preguntamos si los docentes conocen, se interesan o toman en cuenta las diversas concepciones que tanto ellos como sus alumnos poseen. De la misma manera, si indagaban sobre sus propias concepciones o si en algún momento habían recurrido en la búsqueda de estrategias y/o modelos didácticos que ayudaran a sus estudiantes a superarlas.

Así mismo, lo señalado confirma aún más nuestra inquietud de ahondar sobre nuestro problema de investigación. Así, como los docentes en ejercicio y los estudiantes de bachillerato muestran poseer conceptos diferentes a las científicas, nos preocupaba como nuestros estudiantes en formación docente, luego de varios semestres en la Licenciatura en Educación, aun poseían concepciones alternativas a las científicas. Esta situación es inquietante en el sentido de que serán estos futuros docentes quienes tendrán a su cargo la educación de nuevos bachilleres en el área de las ciencias naturales. Por ello que era preciso generar modelos didácticos capaces de ayudar a superar esas concepciones alternativas. Objetivo que nos propusimos alcanzar durante el desarrollo de la presente investigación.

Las concepciones posiblemente se crearon en los alumnos, tal como lo exponen Osborne y Wittrock (1983) porque los alumnos en su afán de comprender lo que ocurre a su alrededor generan sus propia ideas, le dan significados a muchas de las palabras que se usan en las ciencias y diseñan sus propias estrategias que les permitan entender cómo y por qué lo que los rodea se comporta de determinada manera. Lo cual, podríamos señalar cómo el origen sensorial y cultural de las concepciones. En otras palabras, estas concepciones espontaneas y sociales que se construyeron, como dijimos, para responder y comprender ciertas situaciones cotidianas, pasan a formar parte de las construcciones cognitivas del alumno, que ante el proceso de enseñanza y aprendizaje formal de las ciencias, las acoplará o proyectará como concepciones alternativas. Éstas serán fortalecidas por aquellas que puedan construir escolarmente; todo lo cual, a mediano y largo plazo, se verá reflejado en su rendimiento académico; o más peligroso todavía, si éstas no evolucionan significativamente serán transmitidas a las generaciones de alumnos orientados por estos docentes en formación.

Ahora bien, tal como lo señala la literatura en este campo, además del origen sensorial y cultural de las concepciones, también existen otras causas para que se mantengan las concepciones, siendo una de éstas la explicación didáctica de estas concepciones que reciben estos estudiantes durante su educación escolar. Tal como lo señalan Pozo y Gómez (1998), las ideas que los alumnos pueden crearse sobre determinado conocimiento pueden generarse a partir de errores conceptuales en los libros de texto o las explicaciones erradas de parte de un docente. Sin embargo, es conveniente señalar que el proceso didáctico como tal, también puede contribuir a la formación de concepciones no científicas. Esta idea del problema fue importante para la presente investigación por cuanto se tenía planteando la generación de un modelo didáctico, y éste debía considerar que tanto los contenidos como el proceso didáctico, contribuyeran a la formación de la concepción científica de la nutrición vegetal, en nuestro caso particular. Lo cual a su vez nos confirmó la importancia de preguntarnos si los docentes, además de tomar en cuenta las concepciones, conocían las implicaciones que éstas pueden tener en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, o si habían tratado en algún momento de generar estrategias que ayudaran a superarlas.

El tema de las concepciones alternativas se comenzó a estudiar a partir de 1976; así lo refieren Astudillo y Gene (1984), quienes indican que el estudio de los errores conceptuales, así como sus posibles causas, constituían para esa época una de las principales líneas de investigación educativa en el campo de la Didáctica de las Ciencias. Pero, igualmente, señalan que la mayor parte de estos estudios habían sido realizados en el campo de la Física. Por esto, indican que la presencia de errores de conceptos en Biología había sido menos considerada. Así se explicaba la escasa bibliografía al respecto. También se pueden citar a Limón y Carretero (2000), quienes explican que a partir de los años 80 comienzan a salir de manera llamativa, en número y calidad, los resultados de investigaciones sobre las ideas de los alumnos en cuanto a conceptos científicos, fundamentalmente centrados en la física. Más recientemente, se pueden notar,

aunque en menor número, algunos trabajos en cuanto a conceptos de la química y la biología.

Como se observa, las investigaciones en concepciones en el área de la biología son relativamente recientes y menos abundantes que para el área de la física. En el caso de nuestro país, existen pocos trabajos relativos a las concepciones en el área de la biología y menos aún en el tópico de la nutrición vegetal, específicamente en estudiantes universitarios.

Así mismo, en nuestro sistema educativo, es fundamental que los estudiantes logren construir un concepto lo más cercano al científico con respecto a la nutrición vegetal por cuanto éste representa un concepto universal o núcleo de estudio importante en la educación formal.

De tal modo, se considera elemental acercarse a las concepciones de nuestros estudiantes con respecto a la nutrición vegetal, por cuanto comprender la complejidad de este proceso conlleva a descubrir lo vital y delicado de éste para sostener la vida de nuestro planeta; a la vez puede abrir el horizonte para la sensibilización ante situaciones tales como la problemática ambiental, especialmente el efecto invernadero. Lo cual es igual de válido si se toma en cuenta que al enseñar ciencias naturales no sólo se debe abarcar la dimensión conceptual del conocimiento, se trata de integrar sus tres dimensiones, que el estudiante descubra que todo contenido, que todo concepto, fue generado a partir del mundo circundante y por lo tanto tiene absoluta relación con nuestra existencia y lo que somos.

Igualmente, las concepciones de nutrición vegetal pueden persistir en nuestros estudiantes por lo cual es trascendente indagarlo por cuanto se necesita establecer semejanzas y diferencias de dicha concepción durante su paso por la carrera de la Licenciatura en Educación y cómo se corresponde dicha concepción con los diversos modelos sobre nutrición vegetal que se han establecido a lo largo de la historia; tal como lo señala Chávez (2002) en su estudio de la evolución

histórica de los modelos explicativos más cruciales de la nutrición vegetal. En el mismo, Chávez categoriza los siguientes modelos; el modelo general de la analogía planta-animal, el cual incluye dos submodelos; el modelo del humus: el suelo como órgano digestivo y el modelo de las plantas capaces de digerir los nutrientes de la tierra; el modelo de la transmutación y finalmente al modelo del flogisto y los procesos de respiración y nutrición de las plantas y la nutrición de las plantas.

En otras palabras, fue vital dedicar esta investigación no sólo a desentrañar qué concepciones de nutrición vegetal existen en nuestros estudiantes, sino que ésta nos permitió acercarnos a establecer la relación entre los modelos explicativos que históricamente han tratado de revelar la nutrición vegetal y las concepciones que se han encontrado. Se entiende que ambos modelos, los generados científicamente y los construidos por los estudiantes son diferentes y con seguridad se originaron de maneras también distintas, por lo cual no pretendemos un enfrentamiento entre ambos modelos; sencillamente, sería posible establecer algunas relaciones (semejanzas y/o diferencias) entre las ideas encontradas en los estudiantes sobre la nutrición vegetal y los modelos explicativos más importantes señalados por Chávez (2002) en su estudio; ya que como se sabe, existe cierto paralelismo entre algunas concepciones y las concepciones científicas abordadas a lo largo de la historia. Esperamos poder mostrar si este paralelismo se cumple con respecto a la nutrición vegetal y si esto representa una implicación importante en el aspecto cognitivo de los alumnos, en su desempeño académico y quizás en su desempeño como futuros docentes de las ciencias naturales; aspectos involucrados al tratar de responder y alcanzar los objetivos de la presente investigación.

De la misma manera, como ha sido señalado por diversos autores las investigaciones en este campo de las concepciones no solo deben limitarse en determinar qué concepciones existen, por el contrario, debe generar el diseño de

vías didácticas que ayuden a los estudiantes a superar las concepciones no científicas. De este modo, el haber nos acercado a las concepciones de este grupo de alumnos, posiblemente generó algunos elementos fundamentales para la concepción y la elaboración de la propuesta didáctica presentada que ayude a superar dichas concepciones.

Finalmente, vale la pena señalar que con el alcance de los objetivos de esta investigación, probablemente nos haya dado la oportunidad de repensar nuestro papel como docentes en la mediación entre esas concepciones y su superación.

Justificación de la investigación

Como ya ha sido señalado, el propósito de este estudio fue analizar las concepciones sobre nutrición vegetal en un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación de la mención Ciencias Físico Naturales, Concentración Biología, permitiéndonos a la vez diseñar una propuesta didáctica que permita superar a largo plazo sus concepciones.

De esta manera, el presente estudio además de poseer un valor metodológico por llegar a mostrar las concepciones que posee este grupo de estudiantes en este contexto particular, así como dejar ampliada la posibilidad para investigaciones en este campo de las concepciones en ciencias naturales con estudiantes de nuestro contexto universitario. Del mismo modo, posee un valor didáctico por cuanto generó un modelo didáctico que permite trabajar con eficiencia las concepciones alternativas de los estudiantes y sirve de orientación a los docentes de la carrera de otros niveles educativos para mediar idóneamente los contenidos científicos de la nutrición vegetal.

Igualmente, es posible resaltar la importancia de este estudio ya que no sólo permite exponer las concepciones que poseen nuestros estudiantes sobre nutrición vegetal, sino que las mismas fueron analizadas en tres asignaturas a lo largo de la carrera, y además se establecieron algunas relaciones entre dichas

concepciones y algunos modelos explicativos que se han dado a través de la historia sobre nutrición vegetal.

Es importante este estudio por cuanto también permitió poner de manifiesto la posición de algunos docentes con respecto a las concepciones alternativas de sus estudiantes, el tratamiento didáctico que les dan y sus reflexiones en cuanto sus propias concepciones.

Así mismo, fue fundamental para los estudiantes descubrir sus propias concepciones, la importancia que éstas representan para su proceso cognitivo, académico y su futuro como docentes; a la vez, poder participar del modelo didáctico que se generó a través de esta investigación.

Preguntas de investigación

Luego de reflexionar y hacernos conscientes de la profundidad y complejidad del tema de las concepciones, han surgido las interrogantes que hemos tratado de centrar en el grupo y entorno con el que se trabajó. Veamos la pregunta central y las subpreguntas en relación directa con la misma que encaminaron el alcance del objetivo del presente estudio.

1. ¿Cuáles son las concepciones sobre la nutrición vegetal que poseen los estudiantes de la Licenciatura en Educación mención Ciencias Físico Naturales de la Universidad de Los Andes?
2. ¿Conocen los profesores sobre las concepciones alternativas de sus estudiantes tomándolas en cuenta para su trabajo diario de mediación?
3. ¿Cuáles serían los elementos de una unidad didáctica que permitan la construcción apropiada de los conceptos científicos de la nutrición vegetal?
4. ¿Es efectiva la unidad didáctica en la mediación del aprendizaje del tema de la nutrición vegetal?

Objetivo General

Interpretar las concepciones sobre nutrición vegetal que poseen los estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico-Naturales de la Universidad de Los Andes con miras de desarrollar y ejecutar una unidad didáctica que contribuya en la superación de éstas concepciones.

Objetivos específicos

- Indagar las concepciones que poseen los estudiantes de la Licenciatura en educación, mención ciencias físico naturales de la Universidad de Los Andes sobre la nutrición vegetal
- Explorar el conocimiento que tienen los docentes sobre las concepciones y su manera de tratarlas en el proceso de mediación
- Diseñar, con base en los elementos encontrados, una unidad didáctica para favorecer la mediación de los conceptos científicos relativos a la nutrición vegetal.
- Valorar la eficacia de la unidad didáctica ejecutada.

Hasta aquí fueron señalados los aspectos fundamentales que nos ayudaron a visualizar el problema, su origen, su importancia y aquellas metas que esperábamos alcanzar a lo largo de nuestra investigación. El tener claro nuestro planteamiento del problema nos abrió el camino sobre el marco teórico y metodológico que fue más prudente tomar en cuenta. Esperamos entonces que el haber escudriñado sobre las concepciones que posee un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales, analizar dichas concepciones y haber propuesto un modelo didáctico que ayude a superarlas, contribuye de manera significativa con el campo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de cualquier investigación es imprescindible la revisión de la literatura para buscar aquellas teorías que, por sus desarrollos teóricos y metodológicos, sirvieran de fundamentos para nuestro estudio. Del mismo modo, se indagó en aquellos estudios relacionados con la investigación a desarrollar, en busca de alguna orientación para nuestros planteamientos. Para lograr lo expuesto, aparecerán en primer término los antecedentes de investigación que fueron hallados y luego los fundamentos teóricos que sirvieron en el apoyo, diseño de la unidad didáctica y análisis de nuestros resultados.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Se señalan aquí las investigaciones desarrolladas en la misma línea de nuestra investigación; incluyendo en primer lugar algunos estudios sobre concepciones alternativas en el campo de la biología, pasando a las investigaciones sobre nutrición vegetal y finalmente, aquellas en relación con la búsqueda de modelos para la enseñanza de la nutrición vegetal.

CONCEPCIONES EN EL CAMPO DE LA BIOLOGÍA

Es evidente que en casi 30 años de investigación en el campo de las concepciones son demasiados los trabajos que se han desarrollado; sin embargo, citaremos aquí dos trabajos en el área de la biología relevantes para nuestra investigación.

Un primer estudio llevado a cabo en el campo de la biología y que guarda importancia para nuestra investigación es el que se refiere a las representaciones de la respiración celular en los alumnos de bachillerato desarrollado por García (1991); este estudio tuvo como objetivo, investigar y cuantificar la magnitud de las

representaciones que poseen los alumnos sobre la función de respiración en los seres vivos, con el propósito, un tanto similar al de nuestra investigación, para generar un modelo didáctico dentro del paradigma constructivista que ayudará a una enseñanza más racional y por tanto a un aprendizaje más significativo. De este modo, García se planteó como hipótesis: "Los alumnos de bachillerato y COU (curso de orientación universitaria) que cursan estudios de Ciencias Naturales presentan ideas alternativas respecto a la respiración celular"(p.130) La técnica de recolección de información en esta investigación consistió en la aplicación de encuestas, previamente comentadas y contrastadas por distintos profesores miembros del seminario didáctico. La muestra fue tomada en un solo centro, un instituto de bachillerato situado en zona urbana, donde predominaba un alumnado de clase media-alta. La encuesta fue contestada por un alumnado no seleccionado, correspondiente a 50 alumnos. Los alumnos participantes habían estudiado ya los temas correspondientes a la nutrición celular.

Se encontró que no existían diferencias significativas entre las respuestas de los diferentes niveles educativos en los que se aplicó la encuesta, lo que indicó un mal planteamiento de la asignatura de Ciencias Naturales a lo largo del bachillerato no haciendo progresar los esquemas conceptuales de los alumnos; caso que posiblemente esté sucediendo a lo largo de las diversas asignaturas que cursan los estudiantes de la mención participante en nuestro estudio y que por tanto merece especial atención.

Sin embargo, es importante aquí citar algunos hallazgos puntuales que seguramente ayudaron en nuestro estudio a guiar algunos análisis. Los investigadores plantearon 8 preguntas y encontraron relevante en cuanto a éstas lo siguiente:

En la Pregunta 1 los investigadores preguntaron "¿Respiran los animales? ¿Respiran los vegetales?"; El 100% de los alumnos de los tres niveles respondieron positivamente ante esta pregunta y en apariencia sin ninguna duda

pero como suponen los autores e igual se puede pensar aquí solo se trata de un nivel de complejidad memorístico ante un conocimiento de tipo conceptual o declarativo. Por esta respuesta los investigadores pasan a plantear la siguiente pregunta y más aún porque en estudios anteriores obtuvieron respuestas en las que se veía la fotosíntesis como un tipo de respiración, señalando en algunos casos que era una respiración inversa.

En el ítem 2 se les preguntó "¿La respiración consiste solamente en un intercambio de gases con el medio ambiente en animales y/o vegetales?". Ante lo cual parte de los alumnos presenta la idea alternativa de que la respiración consiste solamente en un intercambio de gases con el medio ambiente, persistiendo además esta idea a lo largo de los tres niveles. Esto podría quedar justificado por la manera en que fue planteada la pregunta; es decir, implicaba una respuesta desde lo perceptual, desde lo que los alumnos pueden apreciar y como se sabe este aspecto domina y en muchas oportunidades es el que genera las concepciones alternativas.

En ítem 3 se les afirmaba "La verdadera respiración ocurre en las células y para ello se necesita oxígeno y se desprende dióxido de carbono". Se determinó que la mayoría de los alumnos encuestados piensan que los animales son distintos de los vegetales en cuanto a la respiración celular. Los investigadores indican además que esta idea alternativa se mantiene sobre todo en los cursos del bachillerato y tiende a ser menos explícito en el curso obligatorio universitario, pero que además sus respuestas son contradictorias con respecto a la número uno y dos. Aspecto relevante aquí que sirvió de punto de comparación y referencia al conocer las concepciones alternativas sobre nutrición vegetal y a la vez confirma una de las características de las concepciones alternativas en la que las mismas solo consideran aspectos limitados de un concepto y generalmente son aspectos estáticos.

En la pregunta 4 se les planteó "La respiración es un proceso para que las células produzcan energía por medio de una combustión", con el objetivo de comprobar si los alumnos relacionaban la respiración como fuente productora de energía para las células; de lo cual se comprobó que un 40 % de los estudiantes de primer y segundo año de bachillerato no relaciona la respiración como fuente energética ni en animales ni en vegetales. Por el contrario, en los alumnos de tercer año de bachillerato y curso obligatorio universitario esta representación decrece su porcentaje en animales, pero persiste en vegetales. De allí que los investigadores y también aquí es válido preguntarse si estas respuestas se obtuvieron porque los alumnos identifican la respiración en vegetales con el proceso de fotosíntesis, lo cual se analiza en este estudio.

En la quinta pregunta se indagó sobre "La materia orgánica y el oxígeno que toman los seres vivos son llevados hasta las células para intervenir en la respiración y expulsar dióxido de carbono". Los porcentajes de las respuestas a esta pregunta revelaron que el "error conceptual" (concepción alternativa) de que los vegetales toman la materia orgánica, se va haciendo menos presente a medida que los alumnos están en niveles superiores de estudio. Esto posiblemente ocurra por cuanto existe poca claridad de lo que es la materia orgánica en los primeros años del bachillerato, tal como lo indican los autores y lo dicen Cañal y García (1987) en su artículo "La nutrición vegetal, un año después. Un estudio de caso de 7° de EGB", donde dicen textualmente: "En general estos alumnos carecen de conceptualizaciones adecuadas sobre lo que es inorgánico u orgánico..." (p.58). Señalamiento importante en esta investigación por cuanto se tuvo en cuenta como aspecto analizado y corroborado en las concepciones de nutrición vegetal que se hallaron.

Respecto a la pregunta número 6, complementaria de la anterior indicaba "Los seres vivos no ingieren la materia orgánica sino que la fabrican..."; los porcentajes de respuesta obtenidos permitieron deducir que incluso a nivel de

Curso obligatorio universitario la mitad de los alumnos contestan incorrectamente. Este resultado coincide, señalan los autores, con lo citado por Bell en su artículo "Students' ideas about plant nutrition: what are they?" cuando confirman algo relevante para nuestra investigación en cuanto a la existencia de concepciones alternativas en los alumnos sobre la forma en que los vegetales obtienen la comida, y sobre otros conceptos derivados de la fotosíntesis, respecto a intercambios gaseosos, producción de energía, entre muchas otras.

Pero aún más relevante para nuestra investigación es lo que García (1991) afirman por el resultado de esta pregunta número 6 y que ya había sido reseñado en cuanto a los estudios llevados a cabo por Wandersee (1983) quien demostró la dificultad que tienen los adolescentes para comprender la fotosíntesis, y al preguntarles de dónde procede el alimento de las plantas, la mayoría contestaron que del suelo; aspecto que sigue denotando el aspecto sensorial de las concepciones.

En la séptima y octava preguntas García (opcit) indagó sobre aspectos microscópicos en el proceso de respiración al afirmar "Las mitocondrias son los orgánulos más implicados en el proceso de respiración de las células" y "¿Son los cloroplastos los orgánulos implicados en el proceso de la respiración celular en animales y/o vegetales?". Los porcentajes derivados de las respuestas permitieron apreciar un nuevo "error conceptual" (aquí concepción alternativa) y además de gran persistencia. Específicamente García (opcit) se pudo dar cuenta que en un gran porcentaje los alumnos pensaban que los vegetales no usan las mitocondrias para la respiración celular y que esta función se lleva a cabo en los cloroplastos. Con esto se pone de manifiesto lo encontrado por muchos investigadores en cuanto a las ideas alternativas en que los alumnos piensan que el proceso de fotosíntesis en las plantas verdes equivale al de la respiración en animales. Estos resultados arrojados son desde ya fundamentales en el estudio desarrollado aquí para los análisis y hallazgos realizados sobre la nutrición

vegetal; pero así mismo llama la atención en la investigación de García (opcit) el uso como sinónimo de dos términos que en el caso de nuestra investigación hemos analizado desde dos perspectivas totalmente diferentes, es el caso de las ideas previas de los alumnos como errores conceptuales o vistas como concepciones alternativas; ante lo cual se debería escudriñar con mayor detenimiento el convencimiento o no de usar estos términos como sinónimos.

Hasta aquí citamos algunas investigaciones sobre concepciones en relación con la biología las cuales reiteran las características e implicaciones ya explicitadas en los antecedentes anteriores en cuanto a la persistencia de las mismas; sumado a esto presentan ciertos acercamientos al tema de la nutrición, ya sea vegetal o animal, y adicionalmente exponen la posibilidad de cómo superar dichas concepciones a través del trato didáctico de las mismas. Veamos ahora algunas investigaciones que se han desarrollado en cuanto a la nutrición vegetal.

CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DE NUTRICIÓN VEGETAL.

En este aparte se presentan dos investigaciones sobre las concepciones de nutrición vegetal uno en estudiantes de bachillerato y de la cual se tomarán parte de los instrumentos que las investigadoras utilizaron para su estudio; y otra investigación desarrollada como revisión de una variedad relevante de investigaciones sobre la nutrición vegetal. Ambas investigaciones arrojan datos fundamentales, actuales y que abarcan los diversos aspectos mencionados en nuestros objetivos de investigación

Dentro de esta misma línea de las concepciones sobre nutrición vegetal comenzaremos por citar el trabajo titulado *“Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas”* el cual fue desarrollado por Charrier, Cañal, y Rodrigo (2006); un trabajo fundamental pues presenta una revisión bibliográfica de los trabajos publicados desde los años

ochenta; es decir alrededor de 25 años de investigación, en relación con las concepciones alternativas de dos conceptos: *fotosíntesis* y *respiración*. La revisión de estos especialistas buscó concretamente describir y analizar los estudios realizados en torno a las concepciones alternativas sobre la nutrición de las plantas (que han estado centrados principalmente en los procesos de fotosíntesis y respiración); dar cuenta de los hallazgos relativos al posible origen de las concepciones alternativas más generalizadas y describir las principales características de las propuestas didácticas realizadas en este importante sector curricular.

La metodología utilizada por estos investigadores se centró en revisar un amplio conjunto de revistas especializadas en enseñanza de las ciencias, enseñanza de la biología y otras de carácter más amplio, en idioma inglés, francés y castellano. Asimismo, revisaron trabajos publicados en actas de congresos, encuentros y en otros materiales, tomando en cuenta las siguientes variables: Tipo y número de sujetos de la muestra; instrumento/s utilizado/s para el análisis de las concepciones alternativas de la población objeto de estudio; contenido de las concepciones; posible origen de las mismas y las propuestas didácticas brindadas por los autores.

Los resultados de la investigación de Charrier, Cañal, y Rodrigo (2006) destaca que en los últimos veinticinco años se han publicado numerosos trabajos sobre las concepciones de los estudiantes en todos los campos disciplinares y niveles de la enseñanza. Estos estudios permitieron poner en evidencia la existencia de graves problemas de enseñanza y aprendizaje sobre muchos tópicos curriculares y proporcionaron nuevos fundamentos para la crítica de la enseñanza de las ciencias por transmisión directa de conocimientos ya elaborados. En este contexto, los estudios centrados en el análisis de las concepciones de los estudiantes sobre los procesos de fotosíntesis y respiración, y el origen de las mismas, han despertado un gran interés entre los investigadores desde el comienzo de los años ochenta.

Así mismo, los autores señalan que han aparecido en la literatura algunas propuestas didácticas orientadas a solventar los problemas observados, centradas fundamentalmente en el objetivo de evitar la aparición de las concepciones alternativas más generalizadas. Sin embargo, la problemática en torno a la enseñanza y aprendizaje sobre los procesos de fotosíntesis y respiración, en el contexto de la nutrición de las plantas, sigue plenamente vigente y aún son numerosas las cuestiones a dilucidar en este campo de investigación. Todos estos resultados fundamentan aún más las preguntas centrales de nuestra investigación y la justifican por cuanto es necesario que no solo se determinen las concepciones de nutrición vegetal sino que se puedan corroborar sus implicaciones y a la vez proporcionar alguna salida didáctica para lograr superar dichas concepciones.

BÚSQUEDA DE UN MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

Hasta ahora seguramente se han realizado muchas investigaciones las cuales pretenden proponer modelos didácticos que intenten superar las concepciones respecto a la nutrición vegetal, pero para efectos de este estudio se reseñarán dos estudios, los cuales se considera sintetizan posiblemente propuestas para superar dichas concepciones.

Charrier, Cañal y Rodrigo (2006) además de revisar las investigaciones sobre las concepciones de respiración y fotosíntesis, igualmente indagaron sobre aquellas en las que se presentan las propuestas para la enseñanza y aprendizaje de la fotosíntesis y la respiración que podrían revertir las dificultades detectadas por ellos y otros investigadores, aspecto de gran interés en nuestra investigación ya que se pretende generar una propuesta didáctica que ayude a superar las concepciones de nutrición que sean halladas.

De esta manera, los autores en mención indican que las propuestas analizadas se han generado para diferentes niveles educativos y van desde una nueva selección y jerarquización de contenidos que se consideran apropiados para el tratamiento de las temáticas; hasta otras en las que se plantea una reubicación de las asignaturas de ciencias experimentales y/o biología en los diseños curriculares, así como diseños de propuestas didácticas; algunas de las cuales han sido puestas en práctica. Aspecto notorio y álgido por cuanto pareciera que no es suficiente cambiar el orden, la jerarquía de los contenidos o reubicar las asignaturas en los currículos como tampoco diseñar propuestas didácticas a la ligera; se tendría que repensar cada característica de las concepciones y trabajar de manera lógica y significativa cada una de ellas para así tratar de superarlas. Aún más allá de esto, debe tomarse en cuenta las tres dimensiones del conocimiento y la manera en como éste se construye para así posiblemente lograr el acercamiento a concepciones científicas.

Como apreciamos hasta aquí, el estudio de Charrier, Cañal y Rodrigo (2006) es amplio y exhaustivo, en el que se expuso la revisión de varios estudios en diversos niveles educativos sobre los procesos de fotosíntesis y respiración; sin embargo, en el nivel universitario no se mencionan las propuestas halladas para la enseñanza de estos contenidos, lo cual no significa que no existan; pero nos abrió el camino para justificar aún más nuestra investigación en la que se diseñó un modelo didáctico que posiblemente promueva el acercamiento de las concepciones existentes hacia los conceptos científicos y a la vez evite la generación de nuevas concepciones alternativas.

No se puede pasar por alto algunas consideraciones finales a las que llegan estos investigadores por cuanto señalan elementos básicos que ayudan a tener claro algunos aspectos esenciales en cuanto a la concepción que se está planteando estudiar. Ellos dicen que los diversos estudios hasta ese momento realizados han puesto en evidencia que existen serias dificultades para la construcción de los conceptos de fotosíntesis y respiración y a la vez la relación

entre ambos conceptos debido a su complejidad, en el sentido de que incluyen elementos abstractos pertenecientes al área de la biología, la física y la química. De igual manera, los docentes poseen poca formación científica respecto a estos dos conceptos que los lleva a proporcionar exceso de información innecesaria para la comprensión de los mismos, resultando muy difíciles de ser enseñados y aprendidos; características que se tuvieron presentes en este estudio al diseñar el modelo didáctico que se planificó.

Seguidamente, se encontró otra investigación desarrollada por Cañal (2004), quien la tituló: *Las plantas, ¿fabrican sus propios alimentos? Hacia un modelo escolar alternativo sobre la nutrición de las plantas*. En dicho estudio Cañal (opcit) analiza un modelo escolar de uso generalizado, relativo a la nutrición de las plantas y argumenta sobre algunas insuficiencias e incoherencias del mismo. La investigación desarrollada proporciona las bases para formular un nuevo modelo escolar sobre los procesos de nutrición de la planta que pueda resultar coherente con el empleado para caracterizar la nutrición de los animales y demás organismos heterótrofos. Asimismo, se muestra una primera hipótesis de progresión para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en dicho modelo alternativo.

Siendo más específicos, con respecto a su investigación Cañal (opcit) señala que el valor de los modelos en la investigación científica es algo absolutamente aceptado por cuanto la modelización de las cosas y fenómenos físicos es un proceso esencial a la actividad científica debido a que los modelos científicos se manifiestan como instrumentos para resolver determinados problemas; así la actividad modelizadora no es exclusiva del ámbito científico, dicha capacidad es parte de nuestro patrimonio específico y se manifiesta en múltiples facetas y contextos de la actividad humana y de nuestra cultura, lo que puede confirmarse en el ámbito educativo.

De esta manera, se realiza un señalamiento interesante entre la relación que puede existir entre las concepciones de los estudiantes y los modelos integrados sobre determinada parte de la realidad que éstos pueden elaborar, como una manera de alcanzar cierta comprensión sobre la misma y así actuar con acertada racionalidad. Por esto, el análisis de los modelos del alumnado ha permitido establecer la existencia de diferentes grados de complejidad, significatividad y validez, así como ciertos márgenes de cambio y desarrollo. A partir de esto, se han fundamentado diversas propuestas didácticas que confirman la necesidad de estructurar el conocimiento escolar en torno a un conjunto de modelos sobre la realidad física.

Por lo expuesto, según lo que señala Cañal (2004), el aceptar la enseñanza de las ciencias como el proceso dirigido a promover la construcción gradual, por parte de los estudiantes, de modelos escolares significativos sobre entidades y procesos de la realidad material, conllevaría a estar pendientes de dos aspectos fundamentales; uno en cuanto a la esterilidad que puede adquirir la enseñanza de las ciencias si ésta no persigue facilitar la comprensión de las cosas y fenómenos de la naturaleza. Y otro, en cuanto a la necesidad de impulsar estrategias de enseñanza y aprendizaje que dejen de alimentar las perspectivas aditivas y atomísticas habituales. Dos aspectos ciertos y con los que se debe tener cuidado al realizar el planteamiento de cualquier modelo didáctico.

Cañal (opcit) con este trabajo se centra en un aspecto álgido y se pregunta: ¿qué relación guardan los modelos científicos con los correspondientes modelos escolares de referencia y con los que expresa el alumnado? Partiendo de este interrogante, el autor centra su crítica en el modelo escolar generalizado sobre la nutrición vegetal el cual establece que “las plantas fabrican sus propios alimentos”. Este modelo no parece reunir los requisitos de coherencia y utilidad para el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Partiendo de todas las críticas o consideraciones realizadas Cañal (opcit) propone un modelo escolar alternativo sobre la nutrición de las plantas. Este investigador nos presenta las bases para el desarrollo de un nuevo modelo escolar sobre la nutrición de las plantas y demás seres vivos que evite los problemas ocasionados por el comúnmente aceptado y en uso. Esta propuesta se resume de la siguiente manera, partiendo de una especie de esquema conceptual integrado que propone un modelo alternativo sobre la nutrición de las plantas en el cual Cañal (2004) indica:

“La fotosíntesis forma parte de la alimentación de la planta, que es la primera fase de la nutrición. El sentido fisiológico de la fotosíntesis es el de sintetizarlos nutrientes orgánicos que necesitan sus células. Estos nutrientes orgánicos los producen en la fotosíntesis a partir de los nutrientes inorgánicos que obtienen de sus alimentos, que son el suelo y el aire, y empleando como fuente de energía la proporcionada por la radiación luminosa del Sol. En consecuencia, los procesos de fotosíntesis y de digestión resultan fisiológicamente análogos, desde este modelo alternativo, ya que comparten una misma función biológica en la nutrición: obtener los nutrientes orgánicos que necesitan las células.” (Cañal, 2004. p.5)

Obviamente el modelo propuesto por Cañal involucra otros aspectos más que fueron tomados en cuenta y explicados con mayor detalle al momento en que sea expuesto el modelo didáctico generado en esta investigación, pero que desde aquí se tomaron en cuenta por ser posibles bases para cualquier modelo efectivo y que bien valdría la pena ser mejorados por otros investigadores. De allí que la idea fue realizar una caracterización más completa de este modelo escolar, sus recursos y sus estrategias para la progresiva puesta en práctica por los alumnos. Todo lo cual apunta a uno de los propósitos específicos de este estudio en el que se aspiraba presentar un modelo didáctico que incluyera los diversos aspectos mencionados y que no fueron abarcados en el antecedente expuesto.

Hasta aquí, como pudimos apreciar, estas dos últimas investigaciones no pretendían indagar directamente sobre las concepciones de nutrición vegetal; sin embargo, son importantes para esta investigación por cuanto persiguen plantear el mejoramiento de la enseñanza de este contenido, lo cual esperábamos contribuyera a cambiar las concepciones existentes y/o, de alguna manera, evitar posiblemente aquellas nuevas que se puedan generar. De manera general, todos los antecedentes mostraron características primordiales de las concepciones alternativas como es su carácter universal, su persistencia al cambio y por otra parte, se visualiza la necesidad general de crear modelos didácticos que contribuyan a su superación.

Pasemos ahora a exponer los elementos que sirvieron en este estudio como las bases teóricas para apoyar y analizar los datos que se generaron con este estudio.

BASES TEORICAS

A continuación se muestran algunos planteamientos teóricos que guardan relación, con el tema de las concepciones y con nuestro problema de investigación; el cual involucró explorar y analizar las concepciones existentes sobre nutrición vegetal en estudiantes de la Licenciatura en Educación de la mención Ciencias Físico Naturales, Concentración Biología de la ULA, Mérida.

En primer lugar, es indudable que se debe hacer referencia a la perspectiva psicológica cognitiva la cual dio luces en cuanto a la generación del conocimiento; en segundo lugar, aparece lo relacionado a la perspectiva pedagógica que incluye lo referente a las ideas previas o concepciones; seguidamente se encuentra lo relacionado al paradigma constructivista y la posición de las ideas previas en el mismo. Inmediatamente, se hace alusión a la diversidad de términos con los que han sido llamadas o concebidas las concepciones; se pasa luego a reflexionar sobre las ideas de los alumnos vistas como concepciones alternativas o como

concepciones erróneas; en tercer lugar se aborda la perspectiva didáctica que incluye lo concerniente a los planteamientos de la didáctica de la biología, estableciendo algunas relaciones sobre la importancia del conocimiento y aplicación de esta didáctica en el trabajo con las concepciones, así mismo se exponen los enfoques de la enseñanza de las ciencias y finalmente, aparece la perspectiva epistemológica- didáctica que planteará los diversos modelos explicativos que han surgido a lo largo de la historia sobre nutrición vegetal así como lo que se entiende actualmente por nutrición vegetal, su enseñanza y aprendizaje.

PERSPECTIVA PSICOLÓGICA COGNITIVA

Para tratar de comprender cómo posiblemente surgen o se originan las concepciones más que saber sus fuentes es necesario que se discuta o exponga cómo aprendemos y para esto una de las vías es comenzar planteando lo relacionado a la perspectiva psicológica cognitiva; lo cual hace referencia a la psicología cognitiva por cuanto es ésta la que se ocupa de explicar los procesos a través de los cuales el ser humano obtiene conocimiento del mundo y toma conciencia de su entorno, así como de sus resultados. Obviamente no se puede partir de lo que solo ahora conocemos sobre la construcción del conocimiento sino por el contrario es necesario saber que lo que ahora es la psicología cognitiva moderna, o más bien, lo que ésta rama de la psicología ha podido expresar sobre el conocimiento que comenzó hace mucho tiempo atrás.

Es así como se puede citar a Bartlett (1932) quien desarrolló investigaciones que desecharon el concepto de memoria como depósito o almacén e hicieron hincapié en el concepto de memoria como construcción. De allí que la construcción implicaba que la memoria utiliza esquemas para observar y clasificar la información, por lo tanto es un proceso activo de reinterpretación. La sucesiva reorganización de la experiencia en esquemas permite el desarrollo de la

memoria y los eventos recordados que son reconstruidos de manera diferente en función de la ampliación de los esquemas.

Ahora bien, mucho antes de Bartlett se puede ubicar a Piaget (1.896 – 1.980) quien consagró prácticamente toda su obra al estudio del desarrollo cognitivo, sobre todo del pensamiento y de la inteligencia. Para Piaget el ser humano va organizando su experiencia y conocimiento en esquemas cognitivos que a través de dos procesos fundamentales (asimilación y acomodación) se va modificando. El proceso de desarrollo se inicia a partir de esquemas sensorio motrices donde el conocimiento está ligado a la acción directa, y termina en los esquemas de las operaciones formales donde se han logrado niveles de abstracción más desligados de la experiencia inmediata.

Es así como en los años sesenta, gracias a la influencia de la teoría de la información, la teoría de la comunicación, la teoría general de sistemas y sobre todo el desarrollo de los ordenadores, la psicología general se hace cognitiva; es decir, se reconstruye como cognitiva. Concibiendo al ser humano no como un simple reactor a los estímulos ambientales, sino como un constructor activo de su experiencia, un tanto como lo expresaba Neisser hacia 1967.

En resumen, según la perspectiva psicológica cognitiva el ser humano no se visualiza como alguien quien responde de manera automática a un estímulo exterior, lo cual es visto así por el conductismo, o a fuerzas internas biológicas, considerado así por el modelo psicodinámico; por el contrario, el ser humano se representa como el generador activo de sus conocimientos, habilidades y actuaciones, con carácter intencional o consciente. Aspecto fundamental al tener en cuenta las concepciones y su generación, por cuanto es el alumno el centro de sus creaciones y construcciones y son los docentes los mediadores quienes con los modelos didácticos que pongan a su disposición tendrán la tarea ardua de ayudarlos a acercarse a los conceptos científicos.

Ahora bien, presentada de manera general, es importante que en este momento, dentro de la perspectiva psicológica cognitiva se recalque como se comprende el aprendizaje y cómo se logra el desarrollo cognitivo.

¿Qué es el aprendizaje?

A partir de la década de los 60, el avance de la psicología cognitiva planteó una actitud de derrocamiento del conductismo. Los psicólogos y etólogos (estudiosos de la conducta), descubrieron anomalías en la aplicación de las leyes del aprendizaje enunciadas por el condicionamiento que pusieron en duda la tesis principal del conductismo. Estos descubrimientos sugirieron la existencia de algún control central sobre el aprendizaje y la necesidad de explicar ciertos aprendizajes a través de la conciencia o los procesos mentales en interacción con las ideas y acontecimientos del ambiente. Surgen, por lo tanto, tres conceptos fundamentales en el estudio del aprendizaje: la explicación de lo mental en su contenido y procesos, el valor del ambiente o contexto educativo y la necesidad de la interacción de ambos conceptos para que se produzca un aprendizaje completo, aspectos que mencionan Piaget y otros cognitivistas. Toda situación de aprendizaje comporta necesariamente una atribución de "significado" por parte del sujeto que aprende, tanto el objeto de aprendizaje, como la situación institucional e interpersonal en la que se produce el aprendizaje. Igualmente hay que considerar la situación de interacción en la que se encuentra el sujeto. De igual manera hay que pensar que cada materia tiene un tratamiento cognitivo – procesual en el alumno (no es lo mismo resolver un problema matemático que hacer una redacción).

A partir de la investigación de Piaget, sabemos que la forma de pensar de un niño es bastante diferente a la del adulto. El aprendizaje desde la perspectiva epistemológica – genética es un conjunto de fenómenos dependientes del contexto y debe ser descrito en términos de las relaciones internas entre el individuo, la cultura y la situación en la que el individuo esté inmerso. Esta relación se produce a través de los conocimientos que el sujeto va adquiriendo y que

influyen básicamente en los nuevos conocimientos que se le ofrecen, esto es lo que Ausubel (1980) denominó aprendizaje significativo y lo que Vigotsky (1968) llama construcción social del conocimiento.

En síntesis, el aprendizaje según los cognitivistas es un proceso mental de, almacenar, recuperar, transformar y utilizar la información. Proceso no ajeno durante el aprendizaje de las ciencias naturales. En otras palabras, es un proceso para construir el conocimiento, siendo esto básico si se quieren conocer y ayudar a superar las concepciones durante la enseñanza y el aprendizaje del concepto de nutrición vegetal.

Para culminar esta perspectiva psicológica cognitiva a continuación se describe lo que ocurre en el desarrollo cognitivo, lo cual ayudará a descifrar más adelante lo que posiblemente ocurra en la construcción de las concepciones.

¿Cómo se logra el desarrollo cognitivo?

De manera general se puede decir que el desarrollo cognitivo ocurre con la reorganización de las estructuras cognitivas como consecuencia de procesos adaptativos al medio, a partir de la asimilación de experiencias y acomodación de las mismas de acuerdo con el equipaje previo de las estructuras cognitivas de los aprendices. Si la experiencia física o social entra en conflicto con los conocimientos previos, las estructuras cognitivas se reacomodan para incorporar la nueva experiencia y es lo que se considera como aprendizaje. El contenido del aprendizaje se organiza en esquemas de conocimiento que presentan diferentes niveles de complejidad. La experiencia escolar, por tanto, debe promover el conflicto cognitivo en el aprendiz mediante diferentes actividades, tales como las preguntas desafiantes de su saber previo, las situaciones desestabilizadoras, las propuestas o proyectos retadores. Es allí donde se debe estar pendiente o tomar en cuenta este proceso descrito a la hora de abordar cualquier planificación

didáctica si lo que queremos es que los alumnos construyan conceptos cercanos a los científicos, sin duda no se pueden despreciar sus conocimientos previos y se deben generar actividades que promuevan los conflictos cognitivos de esos esquemas que ya existen en los estudiantes.

Sin duda que gran parte de lo antes expuesto no hubiese sido conocido sin los aportes de la teoría de Piaget (1978) la cual ha sido designada Epistemología Genética porque estudió el origen y desarrollo de las capacidades cognitivas desde su base orgánica, biológica, genética, encontrando que cada ser humano se desarrolla a su propio ritmo. Describe el curso del desarrollo cognitivo desde la fase del recién nacido, donde predominan los mecanismos reflejos, hasta la etapa adulta caracterizada por procesos conscientes de comportamiento regulado. En el desarrollo genético del ser humano se identifican y diferencian periodos del desarrollo intelectual, tales como el periodo sensorio-motriz, el de operaciones concretas y el de las operaciones formales. Piaget considera el pensamiento y la inteligencia como procesos cognitivos que tienen su base en un substrato orgánico-biológico determinado que va desarrollándose en forma paralela con la maduración y el crecimiento biológico.

Para Piaget (1978) el desarrollo cognitivo se desarrolla de dos formas: la primera, la más amplia, corresponde al propio desarrollo cognitivo, como un proceso adaptativo de asimilación y acomodación, el cual incluye maduración biológica, experiencia, transmisión social y equilibrio cognitivo. La segunda forma de desarrollo cognitivo se limita a la adquisición de nuevas respuestas para situaciones específicas o a la adquisición de nuevas estructuras para determinadas operaciones mentales específicas.

El desarrollo cognitivo, en resumen, ocurre a partir de la reestructuración de las estructuras cognitivas internas del aprendiz, de sus esquemas y estructuras mentales, de tal forma que al final de un proceso de aprendizaje deben aparecer nuevos esquemas y estructuras como una nueva forma de equilibrio. Aspecto de suma importancia para esta investigación si se toma en cuenta que las concepciones son estructuras construidas sensorialmente, socialmente o escolarmente y que se pretende sean lo más cercanas a los conceptos científicos.

PERSPECTIVA PEDAGÓGICA

Se muestran aquí los fundamentos que explican lo relacionado a las concepciones, su origen, características, su presencia desde algunos enfoques de enseñanza, los diversos términos que se han usado para denominarlas y finalmente, los modelos explicativos que se han desarrollado a lo largo de la historia para describir la nutrición vegetal.

Concepciones alternativas: características y orígenes

Las concepciones alternativas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, bien porque esa interpretación es necesaria para la vida cotidiana o porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión que es solicitada a un sujeto por otro, en tal caso el docente, entre alumnos o por cierta circunstancia específica no cotidiana. Así, la construcción de las concepciones alternativas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y conceptos científicos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones. De la misma manera, la construcción de las concepciones alternativas puede estar relacionada a explicaciones causales (Pozo, 1989) y a la construcción de esquemas relacionales. Sin embargo, esto no explica cómo construye el alumno esas concepciones alternativas, lo cual está ligado, a su vez, a poder explicar cómo se genera el conocimiento en los alumnos.

Desde un punto de vista epistemológico pueden realizarse ciertas consideraciones que no representan una explicación del proceso cognitivo que implica la construcción de las concepciones de los alumnos pero permiten determinar algunos factores que contribuyen a comprender el origen de las concepciones alternativas.

Uno de los factores que posiblemente influya en la generación de las concepciones es la necesidad que tienen los alumnos de contar con una forma de interpretación que les permita tener una visión, al menos parcialmente coherente, de los eventos naturales con los que están cotidianamente en contacto. Esta forma de interpretación está en función de experiencias fenoménicas y de lo que el alumno percibe superficialmente a través de sus sentidos; origen sensorial.

Así mismo, es importante reconocer como estas concepciones construidas de manera sensorial pueden ser extrapoladas a otros fenómenos que el alumno considera que son semejantes y a la vez si para el alumno los fenómenos son considerados diferentes construye entonces concepciones diferentes; lo cual lleva a considerar que el contexto es otro factor importante en la construcción de las concepciones de los estudiantes, como se reconoce, cada vez más, en las investigaciones sobre concepciones.

Finalmente, cabe señalar que las concepciones alternativas, como toda conceptualización que permita explicar o predecir un suceso, requiere, para su transformación de un proceso complejo, donde deben cumplirse diversas condiciones como el reconocimiento de anomalías, insatisfacción de las explicaciones o predicciones, la aceptación y mínima comprensión de otras posibles explicaciones (Strike y Posner, 1985) y, por su puesto dicha transformación requiere de pasar por diversos niveles o etapas; aspecto significativo que lleva a reflexionar sobre las posibles propuestas didácticas y planes diarios de clases en las que algunos docentes pretenden que algunas concepciones sean superadas en lapsos de tiempo equivalentes a una clase.

Las ideas previas o concepciones

Las ideas previas han sido un suceso importante en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia, por varias razones. En primer, lugar porque han proporcionado conocimiento acerca de las concepciones con las que los estudiantes enfrentan el aprendizaje de los conocimientos científicos en la escuela; en segundo, porque han puesto de manifiesto que dicho aprendizaje lleva implícito un problema de construcción y transformación conceptual y, en tercer lugar, porque han colocado al sujeto que aprende en el eje del proceso enseñanza-aprendizaje, es decir, en torno al cual, buena parte de la investigación y el desarrollo educativo actual lo toman como elemento central. Así, el reconocimiento del papel activo que las concepciones de los estudiantes tienen en el aprendizaje de los conceptos científicos ha influido, de manera significativa, en el replanteamiento y la comprensión de problemas de diversa índole, conceptuales, didácticos, curriculares, de evaluación, de formación docente, de género, que se presentan en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.

Es difícil determinar cuándo surgen las ideas previas en la investigación en enseñanza de la ciencia. Sin duda deben señalarse las investigaciones pioneras de Piaget (1975, 1981) y de Piaget e Inhelder(1973) en torno a la construcción de nociones como las de tiempo, fuerza, movimiento, peso, etcétera, que si bien son interpretadas bajo el esquema de operaciones e invariantes, constituyen un primer reconocimiento de las representaciones o concepciones de los sujetos ante fenómenos específicos. Además, como apuntan Driver y Esley (1978), el trabajo de Piaget dio origen a diversos enfoques para la investigación en el aprendizaje de la ciencia. Sin embargo, es principalmente, con investigaciones como las de Driver y Esley (1978), Viennot (1979) y McDermott (1984), entre otras, que, con sus análisis en estudiantes de los niveles básico y superior, contribuyeron de forma definitiva, a fijar la atención en la importancia que tiene conocer las concepciones que los estudiantes elaboran en relación con las nociones y procesos científicos,

mismas que no corresponden a las expectativas de los profesores. A partir de entonces, la investigación sobre las ideas previas ha sido abundante, no sólo en el campo de la Física sino también de la Química y la Biología. Una clara muestra de este crecimiento se encuentra en la amplia y útil colección bibliográfica elaborada por Pfund y Duit (1998).

En la actualidad, gran cantidad de investigaciones, desarrollos curriculares, elaboración de textos y algunos materiales educativos -como programas de cómputo- se llevan a cabo considerando las ideas previas de los estudiantes de los niveles escolares a los que está destinado dicho trabajo. En el campo de la investigación, las ideas previas han sugerido nuevos enfoques en torno al aprendizaje como el cambio conceptual (Strike y Posner, 1985; Chi, 1992), han despertado el interés por analizar las correspondencias entre la historia de la ciencia y las concepciones de los estudiantes (Brush, 1989; Matthews, 1990; Gallegos, 1998). También han constituido un factor importante para la construcción de modelos representacionales, tanto de corte cognoscitivo como epistemológico (Carey, 1985; Tiberghien, 1994; Flores y Gallegos, 1998; Flores, 1999), así como para el estudio de diferencias transculturales (Duit, 1984; Richards, 1989) y de género (Watts y Bentley, 1994; Whiteleggs, 1996) y, en función de su interpretación, de diversos enfoques en torno a las metodologías para abordar el problema de la enseñanza de la ciencia (Erickson, 2000).

Por su parte, diversos desarrollos curriculares presentan, entre sus fundamentos y consideraciones, la conveniencia de que los profesores tomen en cuenta las concepciones alternativas de los estudiantes como punto referencial, tanto para la planeación de actividades como en el desarrollo de estrategias de aprendizaje y de evaluación (Akker, van der 1998; Fensham, 2000). También puede notarse cómo varios textos, sobre todo los determinados para la enseñanza básica y media superior, presentan, principalmente en la edición para el profesor, reseñas y listados de las ideas previas significativas.

Otro aspecto relevante en el que han incidido en la educación en ciencias las ideas previas de los estudiantes es la transformación de las clases de ciencias. La difusión que han tenido estas ideas ha llegado a un buen número de profesores, básicamente a través de libros que presentan estudios que las ejemplifican y resumen. Algunos ejemplos son: Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985); Hierrezuelo y Montero (1991); Pozo, Gómez, Limón y Sanz (1991); Driver, Squires, Rushworth & Wood - Robinson (1994); Fensham, Gusntone & White (1994); Wandersee, Mintzes & Novak (1994). Sin embargo, la mayoría de los profesores no conoce y no tiene acceso a la gran cantidad de ideas previas que a estas fechas se han investigado y, sobre todo, no tienen elementos que les permitan saber cómo tomarlas en cuenta.

Algunos investigadores han promovido que los profesores en su clase, averigüen las ideas previas de sus alumnos y aunque esta acción es sin duda importante y necesaria, en diversos casos carece de confiabilidad debido a que no se cuenta con los procedimientos y cuidados metodológicos que las investigaciones requieren. Por lo anterior, consideramos de utilidad este trabajo cuya principal finalidad es proporcionar una fuente de información confiable y de fácil acceso que contribuya a que los profesores cuenten con un conjunto amplio de ideas previas que les ayuden en su labor docente. Otro aspecto importante de esta colección de ideas previas es que permite identificar los temas que aún requieren ser investigados con lo que se espera contribuir al campo de la investigación.

Consideraciones sobre las ideas de los alumnos

En la actualidad son muchos los investigadores, algunos de ellos docentes, con el mismo interés en estudiar la naturaleza de las concepciones. De acuerdo a esto, dichos investigadores asumen diferentes criterios sobre este tema. En este trabajo en particular, así como otros investigadores, básicamente se ha encontrado y se puede mostrar que existen dos puntos de vista resaltantes en cuanto a la naturaleza de las mismas. Por un lado, se encuentra la vertiente teórica que sostiene que las concepciones alternativas son una limitante o conceptos erróneos para el aprendizaje de los conceptos científicos (DiSessa, 1988, 1993; Cubero y García, 1994 y Abimbola, 1988). Por otro lado, está aquella que indica que las concepciones alternativas no son limitantes o conceptos erróneos, sino por el contrario representan las ideas previas de los alumnos o los conceptos científicos desde sus perspectivas (Vosniadou y Brewer, 1992; Carretero, 1996; Ausubel, Novak y Hanesian, 2001; Pozo y Gómez, 1998 y Miras, 1995). Esto, desde el punto de vista educativo, puede conllevar a asumir dos posturas en cuanto a la manera de apreciar las ideas de los alumnos; una en la que los docentes sólo las califican como conceptos erróneos y otra en las que son consideradas como prerrequisitos para la construcción de nuevos conocimientos.

Habiendo realizado este planteamiento general, se pasará en primer lugar a exponer algunos señalamientos puntuales que defienden las dos posiciones mencionadas y que reflejan varios de los términos utilizados para designar el conocimiento de los alumnos sobre los conocimientos científicos. En segundo lugar se mostrarán algunas reflexiones sobre los obstáculos epistemológicos.

Ideas de los alumnos: como concepciones erróneas

Dentro de la primera perspectiva, aunque con matices diferentes entre los diversos autores, dicha posición es mantenida, entre otros, por el ya mencionado DiSessa (1988, 1993) quien indica que las ideas de los alumnos constituyen un conocimiento fragmentario carente de coherencia y consistencia y, desde luego, lejano de la sistematicidad que posee una teoría. Igualmente, DiSessa (1988) indica en cuanto al grado de estabilidad y consistencia de dichas concepciones alternativas frente al cambio que “lo que cambian son representaciones inconexas y desintegradas (fragmentos que denomina “p-prims”). La adquisición del conocimiento científico implicaría un cambio estructural hacia la sistematicidad y no sólo un cambio de contenido” (p. 35)

www.bdigital.ula.ve
Cubero y García (1994), quienes van más allá de lo señalado por DiSessa, y consideran las “explicaciones cotidianas que se desarrollan fuera de los contextos académicos” como conocimiento no científico, sino que hasta “...el conocimiento que se elabora en la escuela... aunque tiene como marco de referencia el conocimiento científico, no es un conocimiento científico en sí, sino una elaboración de este conocimiento que se ajusta a las características propias del contexto escolar”. (p.37) Lo cual no deja de ser cierto; sin embargo, no significa que ese conocimiento sea errado y no tomado en cuenta para que el estudiante realice sus nuevas construcciones.

Abimbola (1988), por su parte, distingue dos categorías de conocimiento que son considerados claramente inferiores al conocimiento científico. La primera que corresponde a los conocimientos que se evalúan como erróneos respecto a la ciencia de referencia y que se les llama “concepciones falsas o erróneas y la segunda categoría de conocimiento corresponde a los conocimientos cotidianos que son transmitidos de generación en generación y que se les llama “creencias o supersticiones” (p.180). Igualmente, se está consciente en especial de la

existencia del segundo tipo de conocimiento pero no significa que sean erróneos para el alumno, comparados con los científicos, pero igual de importantes para plantearse su superación.

Como ya había sido expresado, se presentaron algunos de los investigadores que defienden una de las posiciones educativas en cuanto a no considerar importante o tomar en cuenta las concepciones alternativas de los alumnos por considerarlas incorrectas o limitantes para alcanzar el conocimiento científico. Sin embargo, en este trabajo se tratará de observar si las concepciones que estudiaremos son percibidas por los alumnos y los docentes desde este punto de vista o a diferencia se toman como alternativas.

Ideas de los alumnos: como concepciones alternativas

Sin embargo, existen otros investigadores (Vosniadou y Brewer, 1992; Carretero, 1996; Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, entre otros), pertenecientes a la segunda perspectiva, quienes consideran que las ideas de los alumnos son incorrectas desde el punto de vista científico, pero no desde el punto de vista del alumno ya que éstas simplemente indican la representación que el estudiante tiene del fenómeno en cuestión. En otras palabras, son sus ideas previas a partir de las cuales se pueden construir los conceptos científicamente adecuados.

Dentro de la defensa de las ideas de los alumnos como concepciones alternativas están Vosniadou y Brewer (1992) quienes consideran que el conocimiento conceptual de los niños no es fragmentario y desconectado sino que se tiene la capacidad de integrar la información que se recibe mediante la experiencia o la proveniente de los adultos en modelos mentales coherentes que utilizan de manera sólida. Esta posición evidentemente defiende las concepciones alternativas como ideas previas necesarias para la construcción de nuevo

Asimismo, Carretero y Limon (1997), dicen que aunque es real que las ideas de los alumnos se contraponen o discrepan de la explicación científica, la mayoría de éstas no son "ilógicas" y, en oportunidades, están basadas en representaciones alternativas que cumplen una función importante en el procesamiento cotidiano de la información. Igualmente, estos autores aunque hablan de representaciones alternativas reflejan la importancia de estas ideas para el procesamiento de información nueva; es decir, indirectamente se refieren a las ideas previas.

Por su parte, Ausubel, Novak y Hanesian (2001), aunque no hablan directamente de las concepciones alternativas, muestran aspectos interesantes sobre las mismas al decir que durante el aprendizaje significativo el estudiante establece relaciones de manera no arbitraria y sustancial entre la nueva información y los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya poseen en su estructura de conocimientos o cognitiva. Es decir, Ausubel y sus colegas hablan de las concepciones alternativas en el sentido de conocimientos previos importantes en la construcción del nuevo conocimiento.

Pozo y Gómez (1998), al referirse a los procesos de construcción del conocimiento científico en contextos escolares desde el conocimiento cotidiano, específicamente al hablar del proceso de reestructuración dicen que éste involucra construir una nueva forma de organizar el conocimiento de manera que resulte incompatible con las estructuras anteriores presentes en el estudiante, de tal manera que el cambio conceptual se haga necesario por cuanto la superación de las teorías alternativas en un dominio dado necesite adoptar nuevos supuestos. En otras palabras es necesario el conflicto cognitivo entre el conocimiento que ya existe (teorías alternativas) y que debe superarse, que no necesariamente es erróneo, y el que se necesita construir.

Finalmente, Miras, (1995), al referirse al aprendizaje de nuevos contenidos dice: "Aprender cualquiera de los contenidos supone,...atribuir un sentido y construir los significados implicados en dicho contenido. Ahora bien, esta construcción no se lleva a cabo partiendo de cero, ni siquiera en los momentos iniciales de la escolaridad. El alumno construye personalmente un significado (o lo reconstruye desde el punto de vista social) sobre la base de los significados que ha podido construir previamente." (p. 52). Al igual que Ausubel (1980), esta autora se refiere a las concepciones alternativas en el sentido de conocimientos previos y necesarios para los nuevos aprendizajes.

Hemos expuesto ahora, a diferencia de los primeros investigadores, los autores que perciben las concepciones alternativas como conocimientos previos y, por ende, necesarios para la construcción de los conceptos establecidos científicamente. Se tratará de diagnosticar y analizar, igualmente, si esta es la naturaleza que presentan las concepciones alternativas que serán estudiadas por medio de nuestra investigación o, por el contrario, se corresponde con la percepción de los primeros investigadores de apreciarlas como erróneas. Ahora bien, es necesario, además de las consideraciones ya realizadas, mostrar la diversidad de términos con las que son conocidas las ideas previas de los alumnos para así dejar clara la razón por la que se seleccionó para esta investigación el término de concepciones alternativas.

Concepciones: diversos términos

Al analizar las concepciones que tienen los alumnos en torno a los conceptos científicos, es necesario fijar una posición en torno al término que se utilizará para denominarlas. Esta precisión se debe a la diversidad de palabras con los que, actualmente, se les denomina a esas concepciones (Cubero, 1994; Jiménez, Solano y Marín, 1994; Wandersee, Mintzes y Novak, 1994) y que, en general, obedecen a las posiciones que los investigadores tienen en torno a la construcción del conocimiento y a su valoración del conocimiento científico y del aprendizaje. Es así como, Wandersee, Mintzes y Novak (1994) se adhieren al término "concepciones alternativas", propuesto por Driver y Esley(1978), considerándolo el más adecuado porque involucra una visión "ideográfica", es decir, que con este término se toman en cuenta las ideas de los alumnos como concepciones personales que tienen significado y utilidad para interpretar cierta fenomenología y, porque no implica una denominación en sentido negativo, esto es, considerarlas como un error de comprensión o un conocimiento incompleto, denotación que está implícita en el término "error conceptual" (misconception).

El uso e interpretación del término "concepciones alternativas" ha sido ampliamente adoptado y ha ido desplazando a otros términos como "errores conceptuales", "preconceptos", "concepciones espontáneas", "teorías implícitas" y "teorías en acción", por citar los más comunes. Es por ello que el término "concepciones alternativas" es, sin duda, una manera adecuada de nombrar las concepciones de los estudiantes, principalmente porque no denota una visión peyorativa del complejo proceso conceptual que implica construir nociones o concepciones.

En torno a este tema se han llevado a cabo diversos análisis y se han hecho varias propuestas para intentar acordar un sólo término. En esta misma línea, se tratará de mostrar a continuación algunos de esos términos, incluyendo

que autor o autores los generaron y/o han utilizado con preferencia y en qué año o años han sido citados en sus publicaciones; de esta manera aquellos interesados podrán recurrir a sus fuentes y adherirse al que más crean conveniente.

Cuadro 1. Concepciones alternativas: diversos términos

TERMINO	Usado por	AÑO
Constructos alternativos	Kelly, G.	1955
		1970
Concepciones espontáneas	Jean Piaget	1971
Preconcepciones o preconceptos (<i>preconceptions</i>)	Piaget	1971
	Driver	1973
	Novak	1977
	Ausubel	1980
Concepciones erróneas (<i>misconceptions</i>)	Viennot, Laurence	1979
Conocimientos o Ideas previas	Ausubel, Novak y	1983
	Hanesian	1987
	Pozo y Carretero	
Teorías Implícitas	Rodrigo, M. J.	1993
Modelos Mentales	Johnson-Laird	1983-
	Va Dijk y Kintsch	1990
	Rodrigo	1983
		1994
Esquemas, marcos conceptuales alternativos o Concepciones Alternativas (<i>Native frameworks o alternative conceptions.</i>)	Driver, R. y Easley, J.	1978

Fuente: Rivas (2014)

Finalmente, a modo de resumen, tal como lo señala Rayas (2006) existen más de 30 términos para denominar a las ideas previas, como ya fueron descritos algunos de éstos. De esta manera, cabe recalcar que cada uno de estos términos tiene consigo implicaciones teóricas y una connotación del enfoque perteneciente a los estudios que se realizaron, pero de modo general se refieren al mismo planteamiento, coinciden en ciertas características y definiciones que presentan acerca de éstas, e influyentes de manera relevante en el aprendizaje y la enseñanza en las Ciencias.

Sin embargo, al no existir hasta ahora un término común para designar a estos conocimientos, en este caso se reitera que en esta investigación se usará el término "*concepciones alternativas*" por cuanto dentro del contexto de esta investigación y desde nuestra posición es el más adecuado debido a que las mismas parecen ser independientes de la edad, sexo y experiencia cultural, es decir son universales y en muchos de los casos son paralelas o similares a las concepciones de los filósofos y científico de épocas pasadas. De la misma forma, estas concepciones parecieran ser resistentes a la instrucción. Por tanto, cabe aclarar que si en algún momento se emplea alguno de los términos expuestos se hará como un sinónimo, pero enmarcado en el concepto creado por Driver y Easley (1978) y del que se hizo una adaptación para esta investigación; presentado en la introducción de este trabajo.

Función de las concepciones alternativas en el aula de clases

Las ideas a ser expuestas y analizadas en este aparte se consideran fundamentales por cuanto representan una base resaltante al planificar el modelo didáctico que se propuso como uno de los resultados de esta investigación.

Las concepciones alternativas y la necesidad de transformarlas en un salón de clase y el laboratorio han generado la inquietud de diseñar diversas estrategias de enseñanza. Las propuestas generadas son, por lo general, estrategias prescriptivas que vienen acompañadas de cierta evidencia práctica que muestra sus beneficios. Así el trabajo de Scott, Asoko, Driver & Emberton (1994) indica algunas de estas disposiciones que son comunes entre las estrategias de aprendizaje para la enseñanza de la ciencia en las que se tome en cuenta las concepciones de los estudiantes.

En las referidas propuestas se indica que respecto a las concepciones alternativas debe considerarse que desde una perspectiva constructivista hay elementos fundamentales a tener presentes y que para efectos de esta investigación son relevantes al tratar de plantear el modelo didáctico que pretende superar las concepciones que sean halladas. Entre estos elementos a tener presentes está el hecho de que no existe un solo método o camino instruccional para enseñar un tópico científico particular; el aprendizaje de la ciencia no sólo implica la organización de conceptos en una nueva estructura, sino que éste debe asignarles una nueva justificación o racionalidad y fundamentación.

Igualmente, es importante recordar que la enseñanza debe involucrar el tratamiento de argumentos científicos de manera que apoyados en evidencias empíricas, los alumnos vayan más allá de dichos argumentos y construyan concepciones cercanas a las ya establecidas por la comunidad científica.

Finalmente, una concepción de enseñanza, desde una perspectiva constructivista, busca que tanto las actividades experimentales como las discusiones, sean explicadas por los estudiantes de un modo distinto del que se pretende educativamente; es decir evitando repeticiones memorísticas o recetas.

Algunos estudios recientes muestran las implicaciones que para los docentes puede tener el conocimiento de las concepciones alternativas de sus alumnos. Así Jones, Carter & Rua (1999) presentan cómo, los profesores quienes poseen conocimiento de las concepciones alternativas de sus estudiantes, mejoran el aprendizaje de ellos, utilizando grabaciones de interacciones en el aula y cómo los estudiantes dedican más tiempo al aprendizaje cuando se discuten diferentes puntos de vista en el salón de clase. De igual manera, Schoon & Boone (1998) muestran que cuando los profesores conocen concepciones alternativas presentes en los estudiantes que de alguna manera son similares a las de sus alumnos, esto influye en su actitud de confianza sobre su capacidad para enseñar efectivamente la ciencia.

Sin embargo, pareciera olvidarse el valor que tienen las concepciones alternativas para la enseñanza de la ciencia y para el conocimiento de la construcción de los conceptos científicos en los estudiantes. Así se pasan por alto los resultados de gran diversidad de estudios que analizan lo que ocurre con las concepciones alternativas en las aulas y los docentes no se hacen preguntas fundamentales como: ¿De qué forma toman en cuenta los profesores las concepciones alternativas?, ¿Qué seguimiento les dan?, ¿Cómo las utilizan para el diseño de sus intervenciones didácticas en el aula?, ¿Qué implicaciones tienen para sus procesos de evaluación?, ¿Tienen sus alumnos, en algún momento, conciencia de sus concepciones alternativas? Éstas y otras muchas preguntas se esperamos haberlas respondido durante el desarrollo de esta investigación.

Ahora bien, mientras se responden algunas preguntas como las expuestas es importante señalar algunos aspectos que pueden resultar útiles en el aula para el docente de ciencia; como es la de considerar que las concepciones de los estudiantes son construcciones personales que constituyen un parámetro con el que interpretan lo que los profesores explican; las concepciones alternativas son por lo general dependientes del contexto en el cual se desarrolla la clase lo cual no impide que puedan ser acomodadas por los estudiantes para otro contexto y el docente no se percata de tal proceso; el docente debe conocer las principales concepciones alternativas de los alumnos acerca del tema que va a enseñar para que pueda en su clase, desarrollar algunas estrategias didácticas que contribuyan a superarlas.

Igualmente, los docentes deben comprender que las concepciones alternativas pueden servir de guía para que ellos se den cuenta de la eficacia de sus estrategias de enseñanza; así mismo no deben esperar una rápida transformación de las concepciones alternativas de los alumnos basada sólo en sus aclaraciones o explicaciones. De igual manera, es conveniente llevar a cabo experimentos e indagar en los estudiantes acerca de sus interpretaciones para percatarse de la persistencia o modificación de sus concepciones y apoyar su construcción conceptual. Es importante también que el profesor esté atento a los resultados de investigaciones en este campo para poder interpretar mejor los problemas conceptuales de los estudiantes y desarrollar mejores estrategias de enseñanza.

Finalmente, existen cuatro aspectos igualmente necesarios si se quiere trabajar con las concepciones y ayudar a los estudiantes en su superación. Por un lado, es importante procurar que los estudiantes tomen conciencia de sus concepciones alternativas para que puedan reflexionar sobre éstas y esforzarse por su transformación (metacognición). Por otro lado, existe una tarea un tanto difícil de cumplir y aceptar por muchos docentes como es la de llevar a cabo un

auto-análisis, darse cuenta si comparte concepciones alternativas con sus estudiantes y actuar en consecuencia.

En cuanto a los dos últimos aspectos, por eso no menos importantes, está el de hacer notar a los alumnos la necesidad de involucrarse en un proceso de construcción conceptual y cambiar la actitud receptiva, en la que solo esperan los conocimientos acabados del profesor y la necesidad de una evaluación continua del progreso de los estudiantes, en función de su comprensión conceptual y posibilidades de inferencia y explicación, puede implicar notables beneficios para la modificación de las concepciones alternativas.

El paradigma constructivista y las concepciones alternativas

En el proceso de enseñanza y aprendizaje han surgido y manejado diversos modelos que han tratado de dar respuesta al proceso de cómo los seres humanos aprenden; produciéndose así diversos paradigmas en busca de resolver dichas incógnitas. Por esto se considera necesario presentar dos paradigmas, el tradicional y por descubrimiento, que han regido la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, los cuales no han sido olvidados y por tanto siguen influyendo en éstas hasta el momento. Luego sí se expondrá lo referente al paradigma constructivista, el cual en apariencia ha cubierto las expectativas por ayudar a descubrir que es necesario para que un ser humano aprenda y muestra la importancia que debe concedérsele a las ideas previas o concepciones alternativas; pero no por ello es el más consolidado y aplicado en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

El Paradigma tradicional

En la enseñanza de las ciencias habitualmente predomina un planteamiento centrado en la transmisión de conocimientos en el que el profesor elaboraba contenidos que el alumno recibía pasivamente, muchas veces con desinterés, complementados ocasionalmente por la realización de prácticas en laboratorio, no menos expositivas y cerradas. Este modelo didáctico, que patrocina la "clase magistral" como paradigma, transmitía una visión de la ciencia muy dogmática, con saberes ya acabados y completos, y una fuerte carga de contenidos memorísticos; sin duda en este modelo se niega la existencia de las concepciones en los estudiantes.

De igual manera, tal como lo revelan los especialistas y nuestra propia experiencia como profesores de ciencias, la visión y la actitud que adquieren los alumnos ante la ciencia a lo largo de su vida educativa, revela una situación preocupante por cuanto se refleja una creciente apatía de los jóvenes frente a las ciencias, cuando no franco aborrecimiento, según avanzan en los niveles educativos. El panorama empeora al comprobar que esos mismos estudiantes han iniciado los primeros contactos con la ciencia desde la curiosidad y hasta el entusiasmo. De alguna manera parece suceder que la propia enseñanza tradicional de las ciencias aleja a una parte importante de estudiantes de su interés inicial por el conocimiento o la explicación científica de los hechos y los procesos naturales. Elemento relevante que toma en cuenta que para la enseñanza de las ciencias debe partirse de los intereses, necesidades y las ideas previas de los alumnos, pero que se sabe que no sucede desde este paradigma tradicional de la enseñanza.

La enseñanza de las ciencias, bajo el modelo tradicional de recepción de conocimientos elaborados, pone toda su preocupación en los contenidos, de forma que subyace una visión despreocupada del propio proceso de enseñanza,

entendiéndose que enseñar constituye una tarea sencilla que no requiere especial preparación. Esta concepción ha pesado sobre la propia formación inicial que se exigía a los profesores de ciencias, tanto en bachillerato (educación secundaria) como en la universidad, de forma que las demandas se reducían al propio conocimiento de las materias y contenidos a impartir, y muy poco o nada a las cuestiones didácticas o del cómo enseñar. Una buena parte de esta visión permanece aún vigente en la práctica; es decir, característica presente en muchas de nuestras universidades en las que forman a los estudiantes como docentes centrados en la cantidad de contenidos conceptuales que deben memorizar y no en los conocimientos didácticos, epistemológicos, psicológicos y pedagógicos necesarios para ser mediadores eficientes en la enseñanza de las ciencias. Y menos aún en lo importante que son las concepciones alternativas en la construcción del nuevo conocimiento.

Sin embargo, toda esta realidad planteada hasta ahora no fue totalmente general en la enseñanza de las ciencias; es decir, no todos los profesores de ciencias ni todas las escuelas han seguido el modelo transmisivo-receptivo de conocimientos elaborados. Diversas escuelas o filosofías educativas fueron tomando distancia radicalmente de este modelo generando así entre muchos profesores inquietos a partir de las décadas de los sesenta y setenta una nueva forma de entender la enseñanza de las ciencias, guiada principalmente por las aportaciones pedagógicas del pensamiento de Jean Piaget. La aplicación de las teorías de Piaget a la enseñanza de la ciencia como reacción contra la enseñanza tradicional memorística se fundamentó en el denominado aprendizaje por descubrimiento.

El Paradigma por descubrimiento

Según la concepción del aprendizaje por descubrimiento, es el propio alumno quien aprende por sí mismo si se le facilitan las herramientas y los procedimientos necesarios para hacerlo. Ahora bien, la versión extrema de esta pedagogía en el ámbito de las ciencias llevó a centrar toda la enseñanza en el llamado método científico, que, además, se presentaba en muchos textos educativos considerablemente dogmatizado en pasos o etapas rígidas. De esta manera, el aprendizaje por descubrimiento, al girar en torno a la idea de que enseñar prematuramente a un alumno algo que él pudiera descubrir por sí sólo, admitía impedirle entenderlo completamente, conllevó a enfatizar el aprendizaje en la dimensión procedimental del conocimiento, lo que hizo perder de vista buena parte de los contenidos conceptuales. Hasta aquí se podría pensar en dos elementos; uno en que el modelo tradicional se centra en el aspecto conceptual del conocimiento y el otro que aprendizaje por descubrimiento se centra en el aspecto procedimental. Se verá entonces más adelante por qué entonces es necesario un tercer paradigma como el constructivista.

Sin embargo, hasta ese tiempo, 1960-1970, el aprendizaje por descubrimiento supuso una salida alternativa y diferente para la enseñanza de las ciencias, por cuanto generó una preocupación sana en muchos grupos docentes impacientes por la innovación didáctica y quienes querían romper con la visión tradicional de la enseñanza de las ciencias. A pesar de las diversas críticas que este modelo educativo ha cosechado a lo largo de todo este tiempo, muchos de sus aportes representaron la apertura de nuevas sendas para entender y abordar de forma más original la enseñanza de las ciencias que tienen mayor coherencia con la didáctica moderna.

Así mismo, el modelo por descubrimiento comenzó por acentuar la importancia de los alumnos como eje de su propio proceso de aprendizaje científico así como el valor concedido al descubrimiento y a la investigación como formas de construir conocimientos, aspecto que relaciona la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias a la investigación científica, pero que como se observa no hace referencia aún a lo que nos compete que son las concepciones alternativas y su importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Sin embargo, la enseñanza por descubrimiento, como ya fue expresado, olvidó la importancia de los contenidos concretos, centrando su interés en las estrategias de adquisición del pensamiento formal y en los métodos, con la visión puesta en la importancia de las etapas psicoevolutivas de los niños, parte esencial de la teoría piagetiana. Así, las experiencias de la enseñanza por descubrimiento en ciencias terminaron afirmando unas carencias importantes en la consecución de sus objetivos, lo que originó una revisión profunda de la forma de entender la construcción del conocimiento científico, la importancia de los contenidos y la manera en que la enseñanza ha de abordarlos. Aspecto fundamental tomado en cuenta en el momento del diseño de nuestro modelo didáctico por cuanto se revisaron profundamente los planteamientos expuestos por el paradigma del aprendizaje por descubrimiento y la construcción del conocimiento.

Hasta aquí, se han visto las deficiencias planteadas en el modelo tradicional de la enseñanza de las ciencias y luego algunas bondades, pero también las deficiencias respecto al modelo de aprendizaje por descubrimiento; originándose así un nuevo paradigma fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, que ha tratado de dar respuesta a los posibles preguntas que los anteriores modelos no han podido responder; siendo este el paradigma del constructivismo el cual surge a principios de la década de los ochenta.

El Paradigma constructivista

El constructivismo, generado por la labor y las contribuciones de Ausubel (1980) y con aportes de otros muchos investigadores, es un paradigma que recoge buena parte de los hallazgos de la psicología cognitiva e introduce una nueva consideración de los conceptos del aprendizaje. En el caso de las ciencias, frente al aprendizaje por descubrimiento, el cual defiende la enseñanza de procedimientos para descubrir y las reglas simplificadas del método científico. El constructivismo aporta una visión más compleja, en la que al aprendizaje memorístico se contraponen el aprendizaje significativo, rescatando el valor de los contenidos científicos y no sólo de los procedimientos, estrategias o métodos para descubrirlos. Esto significa que el paradigma constructivista toma en cuenta las tres dimensiones del conocimiento como es lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal. A su vez, todo esto hace ver algo con lo que se debe tener cuidado y es que posiblemente no existe una relación única ni constante entre el aprendizaje memorístico y la enseñanza tradicional, como tampoco la hay entre el aprendizaje significativo y la enseñanza basada en el descubrimiento. Es decir, puede producirse también aprendizaje significativo por medio de enseñanza tradicional, así como éste no se adquiere necesariamente por aplicar métodos de aprendizaje por descubrimiento.

Siendo más específicos, el constructivismo como teoría de la obra del conocimiento, no es una teoría de la enseñanza o de la instrucción es básicamente un enfoque epistemológico, basándose en la relación o interacción que se establece entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende, es decir, la relación objeto-sujeto, y a la vez es una nueva forma de conceptualizar el conocimiento o más bien el aprendizaje.

Se sabe además, que el constructivismo se basa en una serie de perspectivas filosóficas, psicológicas, epistemológicas y pedagógicas totalmente diferentes, entre éstas tenemos:

- Determinadas teorías sobre el movimiento científico como por ejemplo las de Kuhn, Feyerabend, Lakatos y otros. (1970)
- La epistemología genética de J. Piaget. (1978)
- EL enfoque histórico cultural L Vigotsky. (1982)
- El aprendizaje significativo de D. Ausubel. (1978)

Sin embargo, se debe definir aquí lo que es el constructivismo, desde el punto de vista educativo por el propósito que aquí ocupa, claro está sin desconocer el valor de otras definiciones que tratan de explicar el término. Chrobak (1998), plantea que el constructivismo constituye "una cosmovisión del conocimiento humano como un proceso de construcción y reconstrucción cognoscitiva llevada a cabo por los individuos que tratan de entender los procesos, objetos y fenómenos del mundo que los rodea, sobre la base de lo que ellos conocen". (p. 111)

Definición que deja ver claramente que el conocimiento y/o el aprendizaje se trata entonces de un proceso de construcción y reconstrucción partiendo de lo que ya existe en el ser humano. Aspectos indudablemente a tener en cuenta cuando se desea enseñar ciencias o en tal caso se quiere elaborar un modelo didáctico que facilite dicha enseñanza.

A partir de estas diversas visiones presentadas sobre la enseñanza y el aprendizaje es fácil darse cuenta que el consenso que ha alcanzado en la didáctica de las ciencias el constructivismo ha conllevado a un cambio fundamental en la orientación tanto de las investigaciones sobre la enseñanza científica como en las innovaciones que los docentes han ido ensayando. Ahora bien, en varios párrafos anteriores se mencionaron las ideas previas como parte esencial en la construcción del conocimiento, por tanto, es necesario dejar en

claro que papel representan las concepciones alternativas dentro del paradigma constructivista

Constructivismo y concepciones alternativas

Entre los aspectos que toma en cuenta el constructivismo destacan la aplicación de la idea de cambio conceptual en ciencias y la importancia de las concepciones alternativas, preconcepciones, conceptos previos o errores conceptuales, en sus diferentes términos. A éstos se suman las diversas estrategias que a su vez se generan en el ámbito específico de la enseñanza de las ciencias como son la resolución de problemas; estrategias de aprendizaje por investigación dirigida; uso del laboratorio y de salidas al campo; diseño de unidades didácticas; integración de aspectos educativos transversales; así como sus concreciones específicas en la didáctica de las diferentes disciplinas científicas, lo que supone la definición de campos propios en la enseñanza de la biología, de la geología y de las ciencias de la Tierra, de la física o de la química; es decir, las diversas didácticas que se conocen.

Siendo más específicos, en el constructivismo se parte de que las personas siempre se sitúan ante un determinado aprendizaje dotadas de ideas y concepciones previas. La mente de los alumnos, como la de cualquier otra persona, posee una determinada estructuración conceptual que supone la existencia de auténticas teorías personales ligadas a su experiencia vital y a sus facultades cognitivas, dependientes de la edad y del estado psicoevolutivo en el que se encuentran. Tomando en cuenta este principio, Ausubel (1980) resumió el núcleo central de su concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje en la insistencia sobre la importancia de conocer previamente qué sabe el alumno antes de pretender enseñarle algo. Es por ello que el objetivo central de esta investigación fue querer conocer las concepciones sobre nutrición vegetal y partir de esto generar una propuesta que permita superar las concepciones que no están muy cercanas a las científicas.

De allí que en la enseñanza de las ciencias, las ideas previas o las concepciones alternativas tienen una característica particular en estrecha relación a las vivencias y la experiencia particular en la elaboración de las teorías personales, no siempre coherentes con las teorías científicas. De esta manera es fundamental tener en cuenta que según las nuevas tendencias educativas, el pensamiento del estudiante adquiere un valor destacado en la relación entre profesor y alumnos. Para esto, es preciso que los alumnos hagan explícitas sus concepciones alternativas sobre lo que se trata de enseñar y, por tanto, tomen conciencia de las mismas. Igualmente, esta nueva visión de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias tiene consecuencias muy importantes sobre la forma de organizar los contenidos en los materiales didácticos, al introducir más factores que la mera estructura lógica de las materias científicas.

En el caso de las ciencias, la investigación ha concluido que alumnos de edades o niveles educativos semejantes suelen compartir ideas previas; es decir la característica de universalidad de las concepciones, lo cual se debe a que existe una importante relación tanto con la edad o estado psicoevolutivo de los estudiantes como con la historia de la ciencia. En efecto, hay quienes encuentran cierta relación de semejanza, desde luego no mecánica, entre la construcción histórica del conocimiento científico y la construcción del pensamiento personal acerca de esos temas. Esta semejanza no puede ser llevada al límite, pero permite fortalecer la importancia de integrar la historia de la ciencia en la enseñanza científica. Aspecto importante de tomar en consideración al momento de analizar nuestros datos por cuanto uno de nuestros objetivos es poder determinar si existe alguna relación entre las concepciones que encontremos y la evolución histórica del concepto de nutrición vegetal.

La existencia de esas ideas previas compartidas ha llevado al uso del término "concepciones alternativas", que puede aplicarse a grupos de edad o niveles educativos y que facilita el trabajo del docente, al poseer información previa sobre las características que se esperan en el pensamiento de sus alumnos ante un determinado aprendizaje. Sin embargo, como se discutirá más adelante, aunque más cuestionado y frecuentemente usado en la didáctica de las ciencias, es el término "errores conceptuales", que supone una consideración negativa de la diferencia entre las teorías personales o ideas previas de los alumnos y las teorías o concepciones científicas a enseñar.

De la misma manera, la noción de construcción personal del conocimiento desde las concepciones alternativas de los alumnos supone la necesaria existencia de un cambio conceptual que permita el salto de una concepción a otra; en el que debe tomarse en cuenta varios aspectos clave, entre los que destaca la necesidad de que el que aprende se sienta insatisfecho con sus concepciones, de que las nuevas concepciones estén en el ámbito de lo inteligible para él y que sean satisfactorias y útiles para sus demandas o necesidades, mejorando al aceptarlas su grado de comprensión, interpretación y capacidad de interacción con el mundo. La nueva concepción debe, además, abrir nuevas posibilidades de avance, sin dejar de resolver ninguna de las cuestiones que eran satisfechas por la precedente; características señaladas por Ausubel (1980) en cuanto al aprendizaje significativo y que sin duda son necesarias al analizar las concepciones que poseen los estudiantes a lo largo de la carrera cursan.

De esta manera, una de las consecuencias didácticas más elaboradas de la aplicación del constructivismo y de la importancia de las concepciones alternativas y el cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias estriba en la identificación de la actividad didáctica como unidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así como este cambio de enfoque ha conllevado a proponer métodos, guiados o dirigidos, que encadenan secuencias de actividades didácticas, cuyo orden

responde a las finalidades explícitas de cada momento del proceso y a las metas u objetivos finales de tales programas. Se elaboran así los programas de actividades que, con ligeras diferencias, dan coherencia a los procesos modernos de enseñanza de las ciencias y de elaboración de materiales didácticos.

Sin embargo, los programas de actividades, en el fondo, no hacen sino exponer el trabajo didáctico en forma de programación del profesor con sus alumnos; pero no se planifica la integración de secuencias didácticas introductorias, cuya finalidad sería motivar a los alumnos y favorecer posiblemente la detección de las concepciones alternativas; sólo son secuencias de actividades que introducen nuevas informaciones, permiten el manejo de datos y organizan pequeñas investigaciones dirigidas; pero no hay presencia de secuencias de recapitulación, aplicación a nuevas situaciones y generalización de los saberes adquiridos, las cuales permitan una real construcción de concepciones lo más cercana posible a las científicas.

Creemos que en gran medida todo este fundamento teórico cimentó el camino o lo clarificó al elaborar el diseño de nuestro modelo didáctico mediante el cual no solo se favoreció la detección de las concepciones alternativas, sino el trabajo con las mismas para acercarlas lo más posible al concepto científico sobre nutrición vegetal hasta ese momento existía en los estudiantes participantes.

PERSPECTIVA DIDÁCTICA

Aquí se exponen los fundamentos didácticos que directamente apoyaron por una parte, nuestros análisis y por la otra el diseño del modelo didáctico para la enseñanza del contenido sobre la nutrición vegetal. Así se presenta un primer elemento respecto a la didáctica de la biología y su papel en las concepciones alternativas, seguido de un segundo aspecto relevante como son los modelos explicativos sobre la nutrición vegetal.

DIDÁCTICA DE LA BIOLOGÍA: SU PAPEL EN LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

Hablar de Didáctica, partiendo de lo que ésta estudia como es la comunicación y transformación de los saberes en el aula, implica detenerse en el análisis de cómo ocurre dicha transformación de los conocimientos científicos en el marco de determinadas estrategias de enseñanza y de la epistemología particular de la disciplina que enseñamos, en este caso la biología.

El primer cuestionamiento como docentes de ciencia debe ser con respecto a qué se está entendiendo como ciencia, de la respuesta a esa pregunta dependerá lo que se enseña y cómo se enseña una ciencia en particular, en el caso que nos compete la Biología. Se partirá señalando que a lo largo de la historia ha ido cambiando la concepción respecto de cómo se genera el conocimiento científico y esto ha influido en las decisiones sobre su enseñanza. Es por esto que se han incorporado a los debates de la enseñanza de las ciencias, y a los requerimientos de formación docente, los aportes de la Filosofía de la Ciencia. De esta manera, se observa que se ha pasado de caracterizar la ciencia por el método y una aplicabilidad universal de éste, a una visión de ciencia centrada en los modelos teóricos y programas y definida actualmente como una actividad cognitiva.

Por lo expuesto, se encuentra, por una parte que hoy día esa primera imagen de ciencia es la que está presente en textos, currículum y clases; es así como se sostiene que la inducción es inadecuada para describir el Método Científico y que los métodos de aprendizaje por descubrimiento favorecen una imagen distorsionada de lo qué es y cómo se hace ciencia. Por otra parte, las nuevas posturas, si bien mantienen la importancia de la comprobación mediante la experimentación, se cuestionan su autoridad absoluta.

De allí que es importante tener claro el concepto de ciencia que se asume para poder seleccionar de manera adecuada los diseños didácticos que se creen convenientes para alcanzar un aprendizaje significativo de las ciencias. Es importante por lo tanto reconocer que la observación no es fiable y depende de la teoría. Tener una imagen de ciencia relativa y en permanente cambio, con historia y contexto. Relacionar lo conceptual con lo metodológico y admitir variaciones de éste según el problema analizado. Tomar al conocimiento como algo que se construye y reconstruye en la escuela. Reconocer que las estructuras conceptuales que el alumno ya posee influyen en el trabajo observacional que éste hace. Repensar las estrategias de enseñanza por descubrimiento contextualizándolas en una perspectiva constructivista relacionada más con los modelos de indagación guiada. Señalamientos que fueron tomados en cuenta para el diseño del modelo didáctico de esta investigación.

Ahora bien, la Biología es una ciencia que usa variedad de métodos y sus finalidades pueden ser estudios de aspectos estructurales, funcionales y comportamentales de los seres vivos; tanto en un momento particular como los cambios que estos sufren a lo largo del tiempo y hasta proyectar las ocurrencias futuras a partir de decisiones presentes. Esta diversidad también debería estar presente en las clases en las que se pretende enseñar la biología; por ejemplo se debería retomar la historia de la ciencia como un aspecto fundamental debido a que la comprensión de la investigación científica no sólo debería tomar en cuenta los procesos de comprobación del conocimiento, sino también los procesos generadores del mismo y más aún si se aspira analizar la naturaleza y la generación de diversas concepciones relacionadas directamente con conceptos científicos.

Partiendo de los señalamientos anteriores, es también fundamental reconocer algunas finalidades relevantes para la enseñanza de las ciencias, relacionadas con las capacidades que deberían desarrollar los alumnos y que sin duda los

ayudarán a construir y reconstruir sus concepciones. Entre dichas finalidades podemos señalar las siguientes:

- Aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. Es decir, aproximar cada vez más la interpretación de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica. (Dimensión conceptual del conocimiento)
- Desarrollar destrezas cognitivas y de razonamiento científico, lo que se llama "hacer ciencia". (Dimensión conceptual-procedimental del conocimiento)
- Desarrollar destrezas experimentales relacionadas con los procedimientos y especialmente la resolución de problemas (Dimensión procedimental del conocimiento)
- Desarrollar un pensamiento crítico que posibilite opinar y tomar decisiones (Dimensión actitudinal del conocimiento).

Estas finalidades señaladas, de ser tomadas en cuenta en la práctica educativa y señaladas en diversas oportunidades por los especialistas en la didáctica, permitirían construir una imagen de ciencia en permanente revisión, no neutral, con aplicación tecnológica e inserta en una realidad socio-cultural. De la misma manera favorecería una alfabetización científica que dé una cultura básica y capacite para tomar decisiones, analizar información, plantear dudas y detectar engaños.

Es así que se considera necesario pensar en ciertos aspectos a tomar en cuenta para el diseño e implementación de la enseñanza en ciencias, en este caso biología, y así mismo fundamentales a ser reflejados en la propuesta didáctica a generar con la presente investigación; tal como señala De Longhi (1986, p. 77-78):

- Seleccionar objetivos, actividades y contenidos que partan del conocimiento previo y las necesidades de los estudiantes.

- Integrar en el currículum y en los aprendizajes, los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la disciplina, en el marco de un diseño flexible y con eje en las actividades.
- Atender las necesidades individuales y pensar el aula como un espacio dinámico, con posiciones variables acorde a la actividad y con diferentes puntos de partida.
- Implementar estrategias de enseñanza que dejen explícita la concepción de cómo se aprende, cómo se enseña.
- Valorar los procesos de comunicación en el aula como factor que ayuda al aprendizaje, concreta el andamiaje de la enseñanza y favorece el "hablar ciencia".
- Organizar su enseñanza entendiendo al conocimiento como algo a construir y no como algo dado; favorecer la reconstrucción del conocimiento en el aula a través de la resolución de problemas, preparando programas de actividades y usando variedad de métodos.
- Desde este tipo de instrucción los docentes debemos evaluar constantemente la coordinación de estos procesos y ayudar, como un "andamiaje" a los alumnos y provocar en ellos una "metacognición" del camino recorrido.

De esta manera, si un docente retoma las ideas previas o concepciones alternativas puede seguir diferentes caminos para hacerlas evolucionar, o más bien acercarse a los conceptos científicamente aceptados:

- *Refutarlas*, presentarle al alumno una situación que permita entrar en conflicto su idea.
- *Rectificarlas*, una vez que estas concepciones alternativas se ponen en evidencia, se las explora y se rectifica su nivel de formulación.
- Jerarquizarlas como actualmente recomienda la propuesta constructivista

Llevando a la práctica lo anterior posiblemente lograremos que el alumno consiga una “reestructuración teórica” y que interprete un contenido en el contexto de una estructura compleja; sólo que esto requiere que hagamos que los alumnos tomen conciencia de las diferencias entre las teorías científicas y las propias.

Los planteamientos señalados, en resumen, llevan a afirmar que lo que cambia o debe cambiar en la didáctica de la biología realmente es el rol de la escuela, los docentes y las formas de aproximarnos y de aproximar los alumnos a los conocimientos. De allí que es fundamental retomar los conocimientos previos o concepciones alternativas, diseñar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, atender a la diversidad de alumnos, elaborar unidades didácticas flexibles, implementar estrategias de enseñanza que le permitan entender al alumno cómo aprende, recuperar la epistemología de la disciplina, la historia de las ciencias y favorecer la alfabetización científica.

Para finalizar, es importante acotar que el marco teórico de la Didáctica de la Biología está en vías de construcción y que no hay suficientes investigaciones sobre las estrategias de enseñanza más favorables a la comprensión de este objeto de conocimiento tan particular. Del mismo modo, debemos señalar que se están incorporando en este marco teórico debates que ocurren generalmente en otras realidades y que se debería incrementar el número de investigaciones e innovaciones que respondan al análisis de lo que ocurre en nuestro país; lo cual posiblemente tenga cierto aporte desde el estudio que desarrollamos.

MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE LA NUTRICIÓN VEGETAL

Este aparte a presentar es relevante por cuanto se pretende establecer las relaciones que puedan existir entre las concepciones de nutrición halladas y aquellos modelos que a través de la historia han sido generados científicamente para tratar de explicar qué ocurre en el proceso de nutrición de las plantas. Sin duda se está claro que no se pretende realizar un enfrentamiento entre ambos modelos por cuanto son totalmente diferentes y su origen está contrapuesto, pero como algunos autores lo han afirmado existe cierto paralelismo entre los mismos.

Como lo señala Bachelard (1997) en su texto titulado *El espíritu científico*, la ciencia evoluciona de manera irregular; es decir, sufriendo momentos de estancamiento, de saltos y a veces de regresiones; lo cual es igualmente afirmado por Chávez (2002) en uno de sus artículos "El estudio analítico no lineal de los modelos explicativos de la nutrición vegetal y su valor para el proceso enseñanza-aprendizaje". Esta investigadora indica que según Bachelard, dentro de esta misma idea de la evolución no lineal de la ciencia, es importante tomar en cuenta el valor fundamental del estudio de las hipótesis y representaciones "erróneas" que han formado parte del acontecer científico; siendo en muchas oportunidades estas hipótesis resistentes al cambio debido a que muchas de estas se construyen a partir de los contactos esenciales con la realidad inmediata. Estas ideas y/o hipótesis fueron definidas por Bachelard como obstáculos epistemológicos, los cuales en algún sentido representan lo que aquí se ha venido señalando como concepciones alternativas.

Chávez (opcit) afirma que "el paso a niveles más avanzados de conocimiento sólo es posible si ocurre un desprendimiento, una indiferencia voluntaria, con respecto a esas construcciones primarias" (p.7) Siendo esto último lo que Bachelard denomina ruptura epistemológica, de allí que el avance del conocimiento científico, desde esta visión, ocurra siempre y cuando se dé una

constante sospecha y ruptura con las ideas solidificadas (concepciones) y evidentes a nuestros ojos, es decir a lo originado de la simple percepción. Partiendo de esta misma idea, la historia de la ciencia no puede ser lineal ni sumativa y es por ello que Chávez (opcit) en su artículo presenta un estudio de la evolución histórica de los modelos explicativos más cruciales de la nutrición vegetal; aspecto que en definitiva es fundamental para esta investigación en vista de que estos modelos fueron usados, tal como se señaló antes, para compararlos con las concepciones encontradas en esta investigación.

Veamos entonces los modelos explicativos más cruciales de la nutrición vegetal que han ido surgiendo a través de la historia.

El modelo general de la analogía planta-animal: bajo este modelo Chávez (2002) categorizó dos submodelos, los cuales se diferencian por sus explicaciones con respecto al procesamiento de sustancias; es decir, ambos admiten que los alimentos que las plantas consumen vienen de la tierra, pero la diferencia radica en que en uno de los submodelos se afirma que estos alimentos están digeridos en la tierra misma y para el otro acepta que estos alimentos están en la tierra pero es la planta la que los transforma. Se explicará algo más sobre estos submodelos:

El modelo del humus: el suelo como órgano digestivo: Como lo expone Chávez (opcit) durante mucho tiempo la fisiología vegetal estuvo influenciada por la fisiología y anatomía animal, de esta manera algunos de los descubrimientos en el último campo se proyectaban para explicar lo que ocurría con la plantas.

Con el paso del tiempo, este modelo se hizo débil por su imposibilidad de dar respuesta a dudas como por ejemplo ¿cómo puede un árbol extraer sus alimentos de un mismo lugar durante tantos años? ¿Por qué algunas plantas pueden crecer sólo instaladas en el agua?; así mismo surgieron avances en las

ciencias químicas que pusieron a relucir la importancia de la conservación de las masas en los procesos químicos y fisiológicos. Surge entonces otro submodelo.

El modelo de las plantas capaces de digerir los nutrientes de la tierra: ¿Dónde está el estómago de las plantas?

Este modelo fue aún más allá del modelo del humus porque consideró la idea de que las plantas eran también capaces de hacer una transformación de sustancias; siendo comparada dicha transformación a la que se realiza en la digestión animal. Al realizar esta consideración, el problema sobre la nutrición de las plantas se centró en tratar de ubicar los órganos y funciones digestivas equivalentes a los de los animales.

De este modo, estos dos submodelos parten de la idea de que las plantas fundamentalmente se alimentan de la tierra y que esto lo logran a través de sus raíces, es decir la función de las raíces es básicamente de absorción de los nutrientes, transformados o no, del suelo, representando así la boca de las plantas. Observamos aquí que esta idea de alimentación a través de las raíces surge como un modelo derivado de lo que Bachelard(1998) llama la experiencia primaria, o que Pozo (1996) y Rodríguez Moneo y Rodríguez (2000) llaman origen sensorial del conocimiento.

El modelo de la transmutación y la nutrición de las plantas: A finales de la

Edad media e inicios del Renacimiento, como lo expone Chávez (2002), los límites entre lo mágico y la ciencia no tenían un marco definido, es así como "se mezclan brujos y sabios" (p.8) y nace la alquimia. Entre los alquimistas famosos se puede citar a Van Helmont (1577-1644) quien es reconocido en este mundo de la nutrición vegetal por su experiencia desarrollada, la cual fue fundamental

para el avance del conocimiento sobre la nutrición de las plantas verdes; siendo su trabajo muy importante ya que favoreció la superación del modelo analógico planta-animal.

La experiencia de Van Helmont consistió en la siembra de “una plántula de sauce de 5 libras en 200 libras de tierra que había secado antes de pesar para luego regarla con agua” (Chávez, 2002 p. 9) dejándola expuesta a la luz y lluvia y rociándola con agua cuando lo creía necesario. Al pasar de 5 años el árbol pesaba 169 libras y 3 onzas; secaron y pesaron la tierra, resultando solo dos onzas menos que al comienzo de la experiencia. De esta manera Van Helmont concluyó que la materia que el árbol había ganado provenía del agua exclusivamente ya que la cantidad de tierra perdida era prácticamente despreciable.

Así, Van Helmont (citado por Chávez, 2002), por su formación de alquimista, concluyó fácilmente que las plantas transforman el agua en madera, hojas y raíces, por lo tanto, por una parte, su experiencia ponía en evidencia la transmutación y por la otra; sus explicaciones sobre la nutrición vegetal no fueron más adelante. Estos hallazgos se convirtieron así en un obstáculo epistemológico para ese momento, limitando el interés por profundizar en el estudio de la nutrición vegetal y de la misma manera es fácil darse cuenta que este fue un modelo básicamente generado a partir de lo espontáneo o de lo sensorial.

El modelo del flogisto y los procesos de respiración y nutrición de las plantas: Este modelo surge a raíz de los estudios sobre la composición del aire y su importancia para la vida, los cuales a su vez se derivaron a partir de experiencia hechas sobre los procesos de combustión. El flogisto era considerado como algo equiparable a la luz y al calor en ese momento, era algo oculto, seguramente inexplicable pero que estaba presente, y cuando el aire estaba saturado de éste, era vicioso y venenoso. Así, cuando se estudió la respiración

animal, se concluyó que ese enrarecimiento del aire estaba presente; de esta manera se decía que la respiración era una combustión lenta en la que se liberaba flogisto.

Ahora bien, en 1771, Joseph Priestley (1773-1804, citado por Chávez, 2002) desarrolla un conjunto de experiencias que ayudan a demostrar que las plantas tenían la capacidad de cambiar el aire viciado producto de la combustión y/o respiración animal. Así, Priestley establece que las plantas tienen una respiración inversa a la de los animales, la cual permite una de-flogistificación de aire. Se observa así como entre modelo comienza a desprenderse delo sensorial y depende un poco más de aspectos invisibles, menos concretos o en otras más palabras más abstractos.

Los trabajos de Priestley fueron seguidos de cerca por Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794 citado por Chávez, 2002), quien fue severo en cuanto a la medida y control de la masas de los materiales antes y después de cada combustión y de cada reacción, lo llevaron al hallazgo de que después de ocurrida la combustión la masa del material combustible era mayor que al comienzo de la experiencia; esto le llevó a concluir que durante la combustión en lugar de salir algo (flogisto) del combustible existe una masa que se suma al mismo para formar la ceniza (oxígeno). Este hecho fue trascendental y permitió considerar a Lavoisier que había conseguido los argumentos suficientes para superar el modelo del flogisto. Así este modelo siguió siendo la base durante un largo periodo de tiempo para otras investigaciones sobre la nutrición vegetal.

El paso del modelo del flogisto hacia otro modelo solo fue posible cuando los avances en el nuevo modelo de la química propuesta por Lavoisier habían llegado a obtener suficiente coherencia explicativa; de esta manera se pasa del modelo del flogisto al modelo de la oxidación-reducción.

Ahora bien, en nuestra investigación es fundamental el conocer y exponer lo referente a los modelos sobre nutrición vegetal que se han dado a través de la historia, primero porque es sobre este concepto que averiguaremos las concepciones en los estudiantes, pero por otra parte, consideramos fundamental la relación que esperamos establecer entre dichas concepciones y los modelos desarrollados a través de la historia por cuanto como señala Chávez (2002) "Se trata, en cierta medida, del ya conocido proyecto piagetiano: el establecimiento de una relación entre la ontogénesis del conocimiento y la evolución histórica del mismo (filogénesis)" (p.10); aspecto de absoluta relevancia como investigadores de la didáctica de las ciencias en busca de proponer un modelo didáctico que permita a los estudiantes superar las concepciones alternativas que posiblemente tengan sobre la nutrición vegetal.

PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA-DIDÁCTICA

En este aspecto citaremos lo relacionado al surgimiento del concepto de nutrición vegetal, derivado del proceso de fotosíntesis; así como lo relacionado a la mediación y aprendizaje de este contenido.

NUTRICIÓN VEGETAL, SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Al querer expresar lo que en estos momentos representa la nutrición vegetal se debe recurrir a algunos aspectos que fueron descritos en el aparte anterior sobre la evolución histórica de la visión del proceso de nutrición vegetal. Como se recordará, de manera resumida, diversos investigadores desde Van Helmont hasta Senebier crearon sus modelos para tratar de explicar ¿Cómo crece una planta? ¿De dónde obtiene materiales para construir material vegetal adicional? Es así como seguramente fueron surgiendo diversos conceptos acerca de la nutrición vegetal, conceptos que han venido cambiando a medida que las

investigaciones y las tecnologías han permitido encontrar nuevos elementos y procedimientos para dar respuestas claras y concretas a esas preguntas iniciales y a muchas otras que surgen en el paso del tiempo. No es necesario repetir que ha establecido cada modelo por cuanto ya se hizo en el aparte anterior, para efectos de este aparte se hará hincapié en uno de los conceptos establecido de la nutrición vegetal como referencia en la presente investigación. Así mismo, se mostrarán ciertos elementos; especialmente el de las concepciones, de importancia en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición vegetal.

Nutrición vegetal

Baker y Allen (1970), conocidos investigadores en este campo de la nutrición vegetal planteaban al revisar la famosa ecuación que representa el proceso de la fotosíntesis que puesto que en ésta señala la liberación de oxígeno como un producto de desecho de la reacción mostrada, el problema consistía en descubrir qué partes de las moléculas de agua y anhídrido carbónico se usaban en la elaboración del nuevo material vegetal o glucosa. Aún más importante, existía la pregunta ¿De dónde provenía el oxígeno que se libera en las plantas, del agua, del anhídrido carbónico o de ambos? Responder a esta pregunta indirectamente permitía responder de dónde provenía el material vegetal.

Sin embargo, dicen Baker y Allen (opcit), una cosa era saber de dónde venía la materia que se produce en la fotosíntesis y otra enteramente diferente era saber cómo se producía y reconocen además que lo que se había aprendido en esos últimos 25 años era mucho más que lo que se había aprendido en los 30 años anteriores.

Baker y Allen (1970) mostraban la visión moderna de la fotosíntesis para ese momento ahora complementada con lo expresado por Solomon y otros (2001). Baker y Allen (opcit) señalaban que los experimentos que habían demostrado que las moléculas del agua eran la fuente del oxígeno producido

durante la fotosíntesis se habían llevado a cabo hacia cerca de un cuarto de siglo que si lo proyectaban al año 2013, habían pasado cerca de 65 años, más de medio siglo. Así mismo, dicen los autores que dichos experimentos además de demostrar el origen de este oxígeno, demostraron también que los átomos utilizados para construir las moléculas ricas en energía producidas durante la fotosíntesis eran carbono, oxígeno e hidrógeno provenientes de las moléculas de anhídrido carbónico de la atmósfera y del hidrógeno de las moléculas del agua.

Ahora bien, la fotosíntesis, comprende varios pasos. Obviamente para llegar a determinar estos pasos y obtener la visión moderna sobre la fotosíntesis, se recorrió un largo camino el cual conminó a muchos investigadores. Es así que se puede entender la nutrición vegetal como el conjunto de procesos que permiten a los vegetales absorber en el medioambiente y asimilar los elementos nutritivos necesarios para sus distintas funciones fisiológicas como el crecimiento, desarrollo y reproducción.

Así mismo, la nutrición de las plantas como proceso comprende varias etapas que, de ser comprendidas a cabalidad por los alumnos, deberían llevarlos a tener una concepción lo más cercana a la creada científicamente; sin embargo, la mayoría de concepciones registradas en cuanto a ésta generalmente muestran poca comprensión o distorsión en cuanto alguna de estas etapas. Estas etapas incluyen la incorporación de nutrientes como agua, sales minerales y dióxido de carbono; la fotosíntesis que por acción de la luz, la materia inorgánica se transforma en materia orgánica y se desprende oxígeno; el uso de la materia orgánica en la que la planta utiliza el constituyente orgánico fabricado para crecer, pero también para obtener energía que la planta necesita para seguir viviendo mediante un proceso llamado respiración; la respiración que es un proceso que consiste en una lenta combustión de la materia orgánica (azúcares) en la que la planta obtiene energía y a la vez se desprenden dióxido de carbono y agua; y finalmente la eliminación de las sustancias de desecho en la que las plantas producen sustancias que han de ser eliminadas.

Enseñanza y aprendizaje de la nutrición vegetal

Las ideas de los alumnos sobre la nutrición de las plantas verdes se deriva en gran medida de procesos de enseñanza escolar, pero en su origen también inciden notablemente las experiencias personales de los alumnos, así como los procesos de transmisión cultural no escolares, como los que se desarrollan en el medio familiar y los originados por los medios de comunicación social. En otras palabras las concepciones como ya se ha venido afirmando se originan desde lo sensorial, lo cultural y lo escolar. Igualmente, se puede afirmar que la construcción del conocimiento sobre la nutrición de las plantas verdes parece ser, como sucede posiblemente en el caso de la mayoría de los aprendizajes sobre aspectos complejos, un proceso lento y dificultoso. Las diversas investigaciones que se han hecho y, en general, las revisiones en la literatura científica sobre el tema así lo confirman.

De allí que el estudio de la nutrición debería centrarse en la idea de que constituye un proceso vital consistente básicamente en el intercambio de materia y energía que el individuo realiza con el medio y en su transformación; aspectos ambos vitales para asegurar su supervivencia y su adaptación al medio. De este modo, esta concepción de nutrición general y aplicable a todos los seres vivos encierra dificultades importantes de aprendizaje, pues demanda cierto nivel de abstracción y generalización. Es por esto que se han detectado cuantiosas concepciones alternativas respecto a la nutrición, tanto en vegetales como en animales y en el ser humano y sumado a esto los planteamientos didácticos que se utilizan en el aula no siempre resuelven esta problemática, debido a su naturaleza atomizada e inconexa y a que por lo general están centradas en las diferencias entre tipos de nutrición, por ejemplo autótrofa y heterótrofa, que las similitudes que existen entre éstas ofreciendo una idea segmentada del proceso. Las referencias halladas son suficientemente ilustrativas de la persistencia de ciertas ideas, que se encuentran en los estudiantes de los diversos niveles educativos, y de cómo los alumnos van generando concepciones coherentes con sus ideas básicas, en un continuo proceso de búsqueda, pese a todo, de

coherencia y racionalidad en los conocimientos sobre la nutrición de las plantas verdes. Lo cual es válido en los diversos niveles educativos, incluyendo los alumnos universitarios que se sitúan en una línea de lenta progresión encontrada por Wandersee (1983), lo que no descarta regresiones y estancamientos en algunos casos en cuanto a sus concepciones.

De la misma manera, estudios que se han realizado para conocer y caracterizar las concepciones de los estudiantes en formación docente sobre la fotosíntesis destacan el hecho de que tan sólo un bajo porcentaje de respuestas están basadas en conocimientos científicamente aceptados. Del conjunto de las ideas que registran una mayor frecuencia, destacan las siguientes:

- a) Las plantas toman sus alimentos del suelo, por las raíces.
- b) La fase oscura de la fotosíntesis se realiza por la noche.
- c) El objetivo último de la respiración es aportar oxígeno a las células.
- d) Las plantas sólo respiran por la noche.
- e) En la respiración se quema oxígeno.

Igualmente, Giordan (1987) señala en cuanto a las concepciones de nutrición vegetal en universitarios que más de la mitad continúa pensando que las plantas se nutren esencialmente del suelo, y más del 60% no establece relación entre la fotosíntesis y la nutrición de las plantas, en tanto que un 75% no relaciona este fenómeno con aspectos energéticos. Concepciones que seguramente están presentes en los estudiantes de nuestro contexto y por lo tanto valen la pena determinarlas y buscar las vías para acercarlas a los conceptos creados científicamente.

Sin embargo, al plantearse una enseñanza y un aprendizaje significativos en el que se encuentren implicadas las concepciones es necesario tener presente

que el conocimiento escolar es algo que debe diferenciarse, por un lado, del conocimiento científico y, por otro, del conocimiento cotidiano. Así, los conocimientos cotidianos constituirán el punto de partida, como conjunto de conocimientos con mayor representación en las ideas de los alumnos sobre la nutrición vegetal. De este modo, la enseñanza se centrará en el desarrollo, mejora y cambio de estos conocimientos iniciales de los estudiantes, según las direcciones seleccionadas como objetivos deseables para el conocimiento escolar, en cuya determinación se tendrá en cuenta, entre otras perspectivas, el punto de vista científico, en la medida en que éste pueda contribuir adecuadamente a la mejora del conocimiento y de la actuación de los alumnos sobre su entorno.

Hasta aquí se ha tratado de mostrar, con la ayuda del aparte anterior, como se fue construyendo el concepto de fotosíntesis que sin duda lleva a comprender cómo ocurre el proceso de nutrición en las plantas verdes, es decir parte del proceso histórico que se siguió para llegar hasta lo que ahora conocemos en cuanto al concepto de nutrición de las plantas. De allí que la existencia de diversos modelos a través de la historia sobre dicho concepto, de los cuales algunos se mostraron aquí. Así mismo, fue relevante señalar algunos aspectos en relación con las concepciones de nutrición vegetal las cuales influyen directamente en la enseñanza y aprendizaje de dicho concepto; por lo cual deben tomarse en cuenta para evitar que las concepciones alternativas acerca del mismo sigan proliferando, o en tal caso poder superarlas.

Luego de haber presentado la fundamentación teórica de este estudio referente a la Teoría Cognitiva, el Paradigma constructivista, las Concepciones y los diversos términos, las Ideas de los alumnos: vistas como concepciones alternativas o como concepciones erróneas, lo referente a la Didáctica de la biología, los Modelos explicativos sobre nutrición vegetal y finalmente lo que hasta ahora se sabe sobre la Nutrición Vegetal. Así como haber mostrado algunos estudios previos a esta investigación que mostraron investigaciones relativas a los diversos ejes de las concepciones, especialmente en cuanto a la nutrición vegetal, se cree tener los antecedentes y bases teóricas suficientes, aunque no totales,

que permitieron guiar las construcciones, análisis, descripciones y proyecciones de nuestra investigación. Ahora bien, no sólo fue suficiente tener un marco teórico, era necesario tener un marco metodológico claro para que el objetivo de nuestra investigación fuese alcanzado de la mejor manera posible, pasemos entonces a desplegar lo concerniente en cuanto a lo que refiere este último.

CAPITULO III.- MARCO METODOLOGICO

Tal como se planteó en la introducción y en el planteamiento del problema del presente estudio, el propósito del mismo fue determinar y analizar las concepciones sobre nutrición vegetal que poseen un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención ciencias Físico Naturales, de la Universidad de Los Andes, Mérida, para proponer un modelo didáctico que ayudara a acercar dichas concepciones a las generadas científicamente. Para lo cual se expone cuál fue el diseño de nuestra investigación, dónde se realizó, los participantes, mi papel durante el desarrollo de dicho estudio, los procedimientos para recolección y finalmente, cómo se efectuó el análisis de datos.

Tipo de Investigación

El presente estudio se basa en una investigación descriptiva-interpretativa, dentro del paradigma de la metodología de la Investigación Holística; entendiendo esta última como una forma integrativa de la vida y del conocimiento que advierte sobre la importancia de apreciar los eventos desde la integralidad y su contexto (Hurtado, 2000). Descriptiva-interpretativa porque tuvo como objetivo la descripción de las concepciones alternativas y el ámbito contextual en el cual se producen dichas concepciones sobre nutrición vegetal, a la vez que se interpretan dichas concepciones partiendo de su análisis preciso para poder establecer las concepciones alternativas de los estudiantes en los distintos semestres de la carrera; establecer las relaciones de las concepciones encontradas con los diversos modelos explicativos a través de la historia sobre la

nutrición vegetal; analizar los conocimientos y la importancia que dan los docentes a las concepciones alternativas de sus estudiantes; explorar las maneras en que abordan los docentes las concepciones alternativas de sus estudiantes; finalmente, se diseñó e implementó con base en los elementos encontrados un modelo didáctico que permite el acercamiento de estas concepciones a las generadas científicamente sobre la nutrición vegetal.

Tal como lo señala Hurtado (2000) en la investigación descriptiva se trata de exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, obteniendo dos niveles de análisis: uno mostrando clasificación de la información en relación con las características comunes encontradas, y otro en el que se ponen en relación los elementos observados.

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló desde la visión de un estudio descriptivo-interpretativo-desarrollo. Para esto se desplegaron aspectos como el descriptivo-interpretativo que incluyó el diagnóstico, análisis de las concepciones y ámbito contextual en las que surgen estas concepciones sobre nutrición vegetal en el grupo de estudiantes participantes. Así mismo, otro aspecto involucrado que determinó el diseño, implementación y valoración de la propuesta didáctica para la enseñanza del tópico sobre nutrición vegetal, enlaza este estudio con un diseño de investigación que se conoce como investigación desarrollo (*développementrecherche*), por cuanto se está:

Haciendo hincapié en un enfoque integrado, donde el desarrollo está en el centro de investigación del proceso de implementación. Por lo tanto, es un enfoque en el que la concepción de la finalidad y los pasos probados son concurrentes e interrelacionados en lugar de secuenciales. En esta perspectiva, el desarrollo del objeto no es un paso previo a la última prueba, sino más bien parte de una perspectiva evolutiva, donde las versiones objetos sucesivos se

desarrollan, prueban y modifican, teniendo en cuenta los pensamientos, observaciones y datos recogidos durante realización (Loiselle, H. 2007p. 42)

De igual manera, no se puede dejar de mencionar la implicación de nuestro estudio con un diseño de campo no experimental, por cuanto se recabaron datos directamente en el contexto en que actúan estos estudiantes.

Lugar de la investigación

Como ya fue expuesto anteriormente, como docente de la asignatura de Práctica Profesional Docente de la mención Ciencias Físico Naturales, parte de mi inquietud surgió en ese contexto y por ello decidí hacerla en la Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación, Escuela de Educación, Licenciatura en Educación, Mención Ciencias Físico Naturales. Mérida, Venezuela.

Participantes

Los participantes de nuestra investigación son un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Facultad de Humanidades y Educación, Escuela de Educación de la Universidad de Los Andes, Mérida; cursantes de las biología de tercero, cuarto y octavo semestre de la referida mención. Son estudiantes de estos semestres ya que consideramos imprescindible para poder interpretar de una manera amplia las concepciones no solo conocer las concepciones sobre la nutrición vegetal en estudiantes al comenzar la carrera, sino en aquellos estudiantes que hubiesen cursado

asignaturas en las que el tema en cuestión forme parte de su programa. Así mismo, se establecieron algunos criterios que permitieron seleccionar los estudiantes participantes en cada semestre. Los requisitos tomados en cuenta fueron: Ser estudiante egresado como bachillere en ciencias, no poseer profesión o título anterior a esta carrera y ninguno de los estudiantes debía ser docente en ejercicio. Tal como se señala en el cuadro siguiente los participantes en la fase diagnóstico fueron identificados de la siguiente manera:

Cuadro 2. Codificación y datos personales de los estudiantes participantes en la fase diagnóstico

Participante	Concentración	Edad	Sexo	Semestre	Título de bachiller	Año de egreso (bachiller)	Biología cursando (ver cuadro 3)
E1A1D	Biología	24	F	3ero	Ciencias	2005	A1
E2A1D	Biología	21	F	5to	Ciencias	2009	A1
E3A2D	Física	23	F	4to	Ciencias	2009	A2
E4A2D	Biología	20	M	4to	Ciencias	2007	A2
E5A3D	Biología	25	F	9no	Ciencias	2002	A3
E6A3D	Biología	26	F	7mo	Ciencias	2002	A3
Resumen	5 de la mención de biología y 1 de la de física	20 - 26 años	5 F 1 M		Ciencias	2002 - 2009	

Fuente: Rivas (2014). **Leyenda:** E= estudiante, número=identificativo, A+ número= código de la asignatura que cursa, D= diagnóstico

Como puede apreciarse existe una predominancia del sexo femenino en el estudio, cuestión que se corresponde con los datos de la población total de estudiantes de esta carrera; un rango de edades que nos indica que estos participantes son bastante jóvenes, cuestión que se complementa con el hecho de que no son docentes en ejercicio sino en formación.

Igualmente, participaron en nuestro estudio dos docentes de la mención en cuestión, los cuales son los profesores responsables de las biología; debido a que consideramos imprescindible la visión de estos docentes en cuanto a los modelos didácticos que han venido usando para la enseñanza del concepto de nutrición vegetal, lo cual nos aportó importantes ideas para la Unidad Didáctica Diseñada.

Técnicas para la recolección de información

Por el tipo de estudio o diseño de investigación, pero sobre todo tomando en cuenta las preguntas que se buscaba responder en este estudio, se utilizaron las siguientes tres fuentes para la recolección de información:

Cuestionario

Se utilizó un cuestionario que constaba de 10 preguntas semiabiertas al inicio de la fase diagnóstica para conocer qué concepciones poseían los alumnos en cuanto a la nutrición vegetal. Igualmente, se aplicó un cuestionario a los alumnos durante la fase de implementación como estrategia inicial de la Unidad didáctica diseñada. Por otra parte, luego de implementada la unidad se agregaron cinco preguntas más a este mismo cuestionario respecto a sus opiniones sobre las concepciones en general y en cuanto a aspectos didácticos desarrollados durante la implementación de la unidad, el cual fue aplicado al finalizar la unidad didáctica tanto a los estudiantes como a los dos docentes participantes.

Los cuestionarios fueron semiabiertos (ver anexos A, B y C) por cuanto cada pregunta tenía opciones para responder afirmativa, negativamente o duda pero se les pidió su fundamentación al responder en cuanto a sus creencias. Se utilizó el cuestionario debido a que éste es "...una forma de encuesta caracterizada por la ausencia del encuestador, por considerar que para recoger

información sobre el problema objeto de estudio es suficiente una interacción impersonal con el encuestado.” (Rodríguez, Gil, García, 1996, p. 186). En el caso de esta investigación se quería la menor intervención posible en esta parte debido a que lo que se pretendía era obtener las respuestas más auténticas e “informales” posibles y, a la vez, se deseaba obtener, como lo indican Rodríguez, Gil y García (opcit), el mismo tipo de respuestas de cada uno de ellos, con vistas a determinar posibles relaciones entre las respuestas de unos y otros.

Para el diseño de este cuestionario se recurrió a ciertas preguntas en cuestionarios elaborados por Cañal (1990) quien ha trabajado en esta línea de investigación, aplicándole algunas adaptaciones de parte de la investigadora y algunas sugeridas por los expertos que hicieron su validación.

Entrevistas semiestructuradas

Este instrumento fue una entrevista semiestructurada para los estudiantes de cada semestre en cuestión a quienes se les aplicó previamente el cuestionario y para esto se hizo una selección dirigida en la que se tomó en cuenta los criterios o requisitos que debían cumplir los participantes señalados anteriormente; lo cual permitió aumentar el nivel de análisis de las concepciones que se encontraron por medio del cuestionario.

La entrevista fue elaborada por la investigadora y fue efectuada una vez que se aplicó y analizó el cuestionario para que la investigadora tuviese un tiempo prudencial para reflexionar sobre la información recabada a través del cuestionario, y así pudiera realizar las adaptaciones pertinentes.

La entrevista semiestructurada o en profundidad permitió como lo señalan Rodríguez, Gil y García (1996) obtener información sobre determinado problema y a partir de establecer una lista de temas, en relación con los cuales focalizamos nuestras entrevistas, pudimos sondear razones y motivos, ayudar a establecer

determinado factor, sin estar sujetos a una estructura formalizada de antemano. En otras palabras, estas entrevistas persiguieron contrastar ideas, creencias o supuestos; es decir, pretendimos acercarnos a las ideas, creencias y supuestos mantenidos por los alumnos.

De la misma manera, se aplicó una entrevista semiestructurada a las dos docentes quienes abordan el contenido de la nutrición vegetal como parte del programa de sus asignaturas en la mención Ciencias Físico Naturales. Las preguntas que se hicieron estuvieron en directa relación con lo que los docentes participantes sabían sobre las concepciones y cómo las trataban durante sus dinámicas de clase; del mismo modo acercarnos a saber qué estrategias o modelo didáctico hasta el momento estos profesores utilizaban para la enseñanza del respectivo contenido e igualmente se pretendió conocer que opinaban los docentes sobre las concepciones. Esto permitió, por una parte, contrastar lo que hasta ahora hacían estos docentes con respecto a lo que recomiendan algunos especialistas en esta línea y por otra, partiendo de lo que se encontró allí se diseñó una unidad didáctica que permitió abordar los elementos didácticos y pedagógicos necesarios o recomendados para que los estudiantes se acercaran o reconstruyeran de manera significativa sus concepciones relacionadas con la nutrición vegetal.

La observación

Se seleccionó esta técnica por considerarla más adecuada según el tipo de investigación y la actividad de implementación de la unidad didáctica. En este sentido Rodríguez, Flores y García (1996) afirman que “la observación permite obtener información sobre un fenómeno o acontecimiento tal como se produce”. En nuestro caso se hicieron observaciones durante la fase diagnóstico en las clases teóricas y prácticas de las asignaturas participantes así como durante la implementación de la unidad didáctica para la mediación del tema sobre la nutrición vegetal, con la finalidad de conocer los elementos emergentes que permitieran continuar desarrollando dicha propuesta. Como instrumento para

registrar las respectivas anotaciones se utilizó el cuaderno de notas, que facilitó la posterior transcripción y organización de los resultados arrojados.

Técnicas para el análisis e interpretación de la información

El análisis en la investigación cualitativa representa un proceso fundamental y complejo durante el estudio. Como lo señalan diversos autores (Rodríguez, Gil Y García, 1996, Villalobos, 2003 Marshall y Rossman, 1995 entre otros), es un proceso continuo en el que se usan algunas estrategias analíticas y comparativas para poder organizar, reducir, presentar y finalmente interpretar los datos. Para el análisis de la información recabada en el presente estudio, se tuvieron previstos algunos elementos como:

- Establecer un proceso de continua reflexión guiado en todo instante por las preguntas de esta investigación.
- Al concluir la recolección de los datos se organizaron manualmente, utilizando archivos o carpetas que se identificaron mediante algunos códigos y colores, igualmente pensando en las preguntas de investigación.
- Reducción de los datos en el sentido de separar y clasificar algunas informaciones que posiblemente se usarán para posteriores investigaciones y publicaciones.
- Comparar los datos que arrojaron las fuentes que se usaron y, evidentemente, se hizo una descripción detallada de lo encontrado en cada caso. Se relacionó la información organizada por medio del procedimiento que se conoce como triangulación, de la cual Stake (1995) dice: “en nuestra búsqueda de precisión y de explicaciones alternativas, necesitamos disciplina, necesitamos estrategias que no dependan de la simple intuición y de las buenas intenciones de “hacerlo bien”. En la investigación cualitativa, esas estrategias se denominan “triangulación”.

(p.94)

- Se establecieron algunos patrones que dieron lugar a la organización y presentación de los resultados para cada fase de la investigación lo cual derivó en tres grandes partes los resultados: diagnóstico, diseño e implementación y valoración del diseño.

Procedimientos para la investigación

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el desarrollo de esta investigación comprendió los siguientes aspectos, entendiéndolos como lo sugiere la investigación desarrollo que no se trata de “fases” separadas sino momentos integrados:

Diagnóstico, reflexión e Interpretación

Al intentar proponer un diseño didáctico para la enseñanza del concepto de nutrición vegetal no se pudo obviar un proceso de indagación sobre las concepciones que poseían el grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación mención Ciencias Físico-Naturales así como qué pensaban sus docentes sobre estas concepciones y su tratamiento en el aula. Todo esto a través de tres fuentes: un cuestionario semiabierto aplicado a los estudiantes cursantes del tercero, cuarto y octavo semestre de la Licenciatura en Educación mención Ciencias Físico Naturales, una entrevista semiestructurada aplicada también a estos estudiantes y a dos docentes orientadores en estos semestres. Así como, observaciones durante las clases de las asignaturas pertenecientes a estos semestres y en las que se trabaja el contenido de la nutrición vegetal.

Diseño de la Propuesta: Unidad didáctica

Esta fase se correspondió con la elaboración de la propuesta e implicó varios aspectos:

- Análisis de la información recabada durante la fase diagnóstica

- Reflexión sobre los hallazgos
- Vuelta y/o apoyo en la revisión documental
- Elaboración en concreto de la unidad didáctica o formulación de la propuesta didáctica que se planteó como uno de los objetivos centrales de la presente investigación.

Implementación y valoración de la propuesta

Toda investigación desarrollo debe considerar la posibilidad de valorar lo que ocurre en la práctica con la propuesta que se diseñe, lo cual permita que en efecto cada vez quede abierta la posibilidad de continuar mejorando, ampliando, adaptando y fortaleciendo. Por ello, la propuesta diseñada fue conocida y discutida con las docentes especialistas en el campo de la nutrición vegetal, así como con la directora de la investigación. Seguidamente se implementó en dos asignaturas, de las tres participantes en la fase diagnóstico; utilizando dos fuentes de valoración; por una parte, las observaciones durante las clases en la fase implementación y por otra, las opiniones, tanto de estudiantes como de las docentes, obtenidas en su entrevista, lo cual llamamos la voz de los docentes y los estudiantes.

Como se pudo apreciar, a través del presente capítulo para comprender y analizar las concepciones de nutrición vegetal en un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención ciencias físico naturales de la ULA, se debió considerar la planificación o conducción del estudio, quedando determinado que se siguió el diseño de una investigación desarrollo en el que participaron un grupo de estudiantes y dos docentes del tercero, cuarto y octavo semestre de la referida mención. Se hizo uso de tres fuentes de recolección de información como fueron el cuestionario, la entrevista semiestructurada y la observación. Finalmente, se realizó el uso de las preguntas iniciales como guía constante durante el proceso continuo de análisis, así como la reflexión constante y la triangulación como una herramienta clave para el análisis de los datos recabados desde las fuentes utilizadas.

CAPITULO IV.- PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados de esta investigación y su interpretación. Recordemos que la misma trata sobre las concepciones alternativas de la nutrición vegetal existentes en un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales del Universidad de Los Andes, así como la propuesta e implementación de una unidad didáctica para la mediación de este tópico. Estos resultados se presentan tratando de seguir el orden en las fases desarrolladas durante la investigación, a la vez se trató de responder a las preguntas y objetivos planteados al inicio de dicha investigación.

En una primera parte aparecen los resultados e interpretación de la fase diagnóstico; elaborados a partir de las respuestas dadas al cuestionario por los estudiantes participantes, las reseñas durante las observaciones realizadas en las clases de las tres asignaturas y las opiniones aportadas, tanto de los docentes como de los estudiantes, respecto a las entrevistas aplicadas.

En una segunda parte, se explica la unidad didáctica que fue diseñada y adaptada a partir de las concepciones encontradas y opiniones sugeridas, así como las propuestas didácticas de algunos especialistas. Finalmente, en una tercera parte se exponen los resultados de lo ocurrido durante y después de la implementación del instrumento didáctico desarrollado.

CONOCIENDO LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL, CÓMO SON TRATADAS POR SUS DOCENTES Y QUÉ ELEMENTOS SURGEN PARA SUPERARLAS

Como primera fase de una investigación desarrollo se considera el diagnóstico de la situación sobre la cual se harán propuestas. En el caso de la presente investigación esta etapa fue desarrollada mediante la aplicación de las técnicas del cuestionario a los estudiantes, la observación en tres asignaturas y la entrevista, tanto a los estudiantes como a los dos docentes participantes. A continuación se expondrán los resultados derivados de la aplicación de tales instrumentos.

Concepciones de los estudiantes sobre nutrición vegetal

Dado que este estudio es de corte cualitativo, se seleccionaron al azar para esta fase de la investigación dos estudiantes por cada una de las tres asignaturas participantes. El cuestionario fue aplicado en un lapso de tiempo concedido por las docentes durante una de las clases y su duración estuvo entre los veinte (20) y veinticinco (25) minutos.

El cuestionario (anexo A) fue abierto, y como ya fue explicado en la metodología, fue sometido a la validación de expertos; constó de una primera parte en la que se le solicitó a los estudiantes sus datos personales y las asignaturas relacionadas con la biología cursadas durante la carrera; luego aparecían las instrucciones y finalmente diez (10) preguntas de desarrollo respecto a la nutrición vegetal. Este cuestionario buscaba responder en parte al primer objetivo de investigación respecto a tratar de comprender las concepciones que se manifestaban. Para la presentación de estos resultados se muestran los aspectos más resaltantes que fueron encontrados. Para ello, se usarán tablas. Respetando los aspectos deontológicos de toda investigación, se omitieron los

nombres de los participantes, las asignaturas y las docentes y se establecieron sus codificaciones respectivas. Tal como se muestra a continuación:

Cuadro 3. Codificación de los estudiantes participantes en la fase diagnóstica

Participante	Biología cursando
E1A1D	A1
E2A1D	A1
E3A2D	A2
E4A2D	A2
E5A3D	A3
E6A3D	A3
Resumen	

Fuente: Rivas (2014).

Leyenda: E= estudiante, número=identificativo, A+ número= código de la asignatura que cursa, D= diagnóstico

Aquí es igualmente importante señalar por medio del siguiente cuadro la codificación que se le dio a las asignaturas participantes.

Cuadro 4. Códigos de las asignaturas participantes en la fase diagnóstica

Asignaturas	
Asignatura del tercer semestre	A1
Asignatura del cuarto semestre	A2
Asignatura del octavo semestre	A3

Fuente: Rivas (2014)

Nutrición de las plantas y fotosíntesis

Respecto a la relación nutrición de las plantas y fotosíntesis los estudiantes se centran sólo en la nutrición mineral de las plantas; es decir, existe una tendencia en los participantes a asumir que la nutrición de las plantas ocurre solo a través de las raíces, vemos como uno de ellos indica el factor de la energía solar, en este caso, confundiendo la acción de la energía que dispara el proceso de la fotosíntesis con procesos metabólicos de materiales. Es decir, confundiendo energía con materia. Ninguno menciona el proceso de la fotosíntesis como mecanismo metabólico de síntesis fundamental en la nutrición de las plantas. Siendo más específicos, aquí observamos uno de los modelos explicativos sobre la nutrición vegetal señalado por Chávez (2002) respecto a la analogía planta-animal; es decir, existe la tendencia a considerar que los alimentos son degradados (digeridos) en la tierra y absorbidos por la planta a través de la raíz. Este es el Modelo del humus: el suelo como órgano digestivo. Por otro lado, también existe la idea de que las plantas absorben los alimentos de la tierra y luego los transforma a través de unos procesos metabólicos similares a los de los animales. Este es el modelo de la analogía planta – animal.

En otras palabras, es claro que los estudiantes muestran probablemente parte de su creencia de como la raíz permite la nutrición de la planta por medio de la absorción o toma de nutrientes, agua y sales minerales, a la vez que permite su anclaje al suelo. Lo cual no deja de ser cierto en el sentido de que por la raíz se absorben sales minerales pero no en el sentido de que la tierra digiera los alimentos y la planta los tome, por el contrario es la planta la que toma del suelo sales minerales, agua y otros elementos que necesita como materia prima para sintetizar complejos moleculares para construir, reparar y mantener su propia estructura. Repitiéndose aquí la concepción del suelo como órgano digestivo.

Al continuar aproximándonos a las respuestas, se puede vislumbrar una cierta confusión, o poca claridad, en cuanto a lo que los estudiantes entienden como el momento en que ocurre la fotosíntesis. Varios de ellos relacionan fotosíntesis con presencia de luz, esto pudiera estar vinculado con los vocablos que componen el término fotosíntesis, como ya hemos explicado en el análisis anterior, el vocablo “foto” nos remite a la presencia de luz. También se puede interpretar que existe una correlación entre los aspectos perceptibles de la vida cotidiana acerca de las plantas y los efectos de la luz. En efecto, todos hemos visto como las plantas cuando son expuestas a una ausencia de luz ocasional y prolongada, muestran claros signos de debilitamiento, lo que nos puede llevar a pensar que la fotosíntesis se realiza siempre que haya luz. No obstante, recordemos que las plantas en condiciones normales viven procesos de iluminación y oscuridad alternativos dados por el ciclo natural del día y la noche. Es decir que las plantas viven ciertas horas de oscuridad al día. Ahora bien, a esto se agrega la terminología utilizada en la explicación de la fotosíntesis cuando se habla de fase lumínica (o fotodependiente) y fase oscura (fotoindependiente). La tendencia es entonces a relacionar la fase lumínica con el día y/o la presencia de luz, y la fase oscura con la noche y/o ausencia de luz. Sin embargo, la explicación científica lo que sugiere es que, bien que una etapa del proceso fisiológico de la fotosíntesis requiere de la luz, la segunda fase puede tener lugar en todo momento, siempre y cuando se cuente con los productos de la fase luminosa. Es decir, que la llamada fase oscura puede estarse realizando tanto en el día como en la noche, y no sólo en la noche como suele pensarse. Es por ello que al preguntarse sobre el momento en que ocurre la fotosíntesis, se debe tener en cuenta que nos referimos al proceso completo, incluyendo ambas fases, y por lo tanto no es adecuado a la teoría científica decir que sólo ocurre en el día.

Al analizar la pregunta final del cuestionario la cual se enunciaba de la siguiente manera: “En algunos hogares existen plantas que por largo tiempo subsisten con sus raíces en el agua y no en tierra, ¿Cómo explica usted esto?”, la

situación se muestra interesante por cuanto se colocó a los estudiantes en una situación de la vida cotidiana en la cual debían aplicar sus conocimientos científicos. Vemos una tendencia a la utilización de términos cada vez más complejos a medida que se avanza en la carrera, pero que son usados sin corresponder o ser coherentes con la explicación científica. Por otro lado, se aprecia una conservación de las concepciones muy vinculada a los aspectos perceptivos del fenómeno. Tal es el caso de la analogía planta-animal, en la cual se relaciona a las raíces de la planta con la boca de los animales. Es por ello que se ha manifestado la tendencia a apreciar sólo los aspectos minerales de la nutrición, obviando completamente los aspectos de síntesis molecular a partir del CO_2 .

Fotosíntesis y respiración

En la mayoría de los estudiantes existe la tendencia a confundir fotosíntesis y respiración. Estos procesos, aunque relacionados, responden a vías metabólicas opuestas. Como su nombre lo indica, la fotosíntesis es un proceso de construcción de moléculas, es decir, una forma de almacenamiento de la energía en forma de enlaces químicos. Por otro lado, la respiración (celular) es un proceso de catálisis, en el cual se libera la energía de los enlaces de las moléculas.

También se denota la confusión entre el intercambio de gases que se da entre los organismos y su medio, con el proceso metabólico que ocurre a nivel celular y que ya hemos descrito. Esto se remarca en la mención que hacen los estudiantes **E5A3D** y **E6A3D** sobre los estomas, que son estructuras de las plantas que permiten el intercambio de gases y vapor de agua entre éstas y su entorno. Ahora bien, tal intercambio de gases sirve tanto a la fotosíntesis como a la respiración y a otros procesos fisiológicos de la planta como la turgencia y la evapotranspiración.

A medida que se analizan las respuestas observamos un fenómeno similar entre éstas; es decir, pareciera que a medida que los estudiantes avanzan en la carrera, el discurso se complejiza y se nutre de términos científicos, sin embargo, las concepciones, como por ejemplo considerar la fotosíntesis como la manera que tienen las plantas de respirar, persiste.

De la misma manera, los estudiantes parecen tener claro los principales elementos que se desprenden en cada proceso, en la fotosíntesis y la respiración, al menos respecto al oxígeno y el dióxido de carbono los cuales refieren como los conectores entre ambos procesos. Sin embargo, se repite la concepción de la inspiración y la expiración, intercambio de gases con el medio externo. La mayoría no muestra claridad en cuanto a cómo se relacionan estos procesos, incluyendo el que indica que tiene que ver con la “energía” de la planta.

Función de los diversos elementos en las plantas

Al continuar analizando las respuestas detectamos una confusión entre lo que es una función (la del CO₂ en la planta) con lo que es una consecuencia, la producción de oxígeno (E1A1D). En segundo lugar, apreciamos, como ya lo hicimos antes, una confusión entre energía y materia. Como tercero podemos mencionar la idea de que las plantas capturan el CO₂ en la noche, esto puede estar relacionado con los términos usados para designar las etapas de la fotosíntesis, es decir fase luminosa y fase oscura. Llama la atención también la consideración del CO₂ como producto de desecho, esto podría estar vinculado a la confusión entre fotosíntesis y respiración. En el caso de E3A2D y E6A3D apreciamos algunos elementos que coinciden con la explicación científica de la función del CO₂ en la fotosíntesis.

Por otro lado, las respuestas de estos estudiantes a primera vista, parecen apuntar a que estos tienen bastante claro que la luz es fundamental en las plantas para realizar el proceso de la fotosíntesis. Esto puede deberse a que el vocablo

“foto” (del término fotosíntesis) hace referencia directa a la luz. Sin embargo, cabe preguntarse sobre si estos estudiantes tienen una idea clara de cómo la explicación científica describe la función de la luz en este proceso metabólico vegetal. Esto debido a que en sus respuesta se pone en evidencia una confusión entre lo que la función y lo que es la importancia. En efecto, la energía lumínica que absorbe la clorofila se transmite a los electrones externos de la molécula, los cuales escapan de la misma y producen una especie de corriente eléctrica en el interior del cloroplasto. Esta energía puede ser empleada en la síntesis de ATP mediante la fotofosforilación, y en la síntesis de NADPH. Ambos compuestos son necesarios para la siguiente fase o Ciclo de Calvin, donde se sintetizarán los primeros azúcares que servirán para la producción de sacarosa y almidón. Los electrones que ceden las clorofilas son repuestos mediante la oxidación del H₂O, proceso en el cual se genera el O₂ que las plantas liberan a la atmósfera.

Si continuamos apreciando las respuestas encontramos algunos elementos que ya han sido explicados antes, como es la confusión entre importancia y función. Por otro lado, se denota la consideración del agua como un nutriente directo de la planta, casi como un alimento completo capaz de aportar materiales estructurales. Sin embargo, en la explicación científica de la función del agua en las plantas, ésta actúa como un solvente universal y medio de transporte de sustancias fisiológicas, que además posee cualidades fisicoquímicas de orden eléctrico, que permite la activación de electrones y el transporte de iones, fundamentales en la conversión de la energía lumínica en energía eléctrica y finalmente en energía química.

Lo más resaltante en las respuestas de estos estudiantes es que ninguno de ellos señaló al CO₂ como compuesto fundamental en la síntesis de las moléculas complejas que hacen las plantas. La mayoría de ellos se centra en los minerales que éstas absorben por la raíces. Sin embargo, la explicación científica de la fotosíntesis nos sugiere que la materia prima mayoritaria que sirve a la fabricación de moléculas orgánicas complejas en las plantas es el CO₂, un gas invisible que se encuentra en el medio donde vive la planta, sea esta agua o aire.

Aquí se puede apreciar claramente cómo las concepciones que se tienen sobre los fenómenos naturales están muy vinculadas con la percepción sensible inmediata. El CO₂, al ser un gas invisible e inodoro, escapa a ser incluido como elemento indispensable y sustancial del desarrollo y crecimiento de las plantas. Esto inclusive a pesar de haber cursado varias asignaturas que han tratado el tema de la fotosíntesis a nivel universitario.

Seguidamente, en el cuadro 3 se expone a manera de resumen descriptivo lo encontrado partiendo de las respuestas dadas por los estudiantes participantes, resaltando los aspectos centrales que posiblemente dan cuenta de sus concepciones y lo cual podrá visualizarse de manera complementaria en los cuadros anexos a este informe de investigación.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 5. Concepciones de los estudiantes sobre la nutrición vegetal, fase diagnóstica

ESTUDIANTES	Nutrición de las plantas	Respiración de las plantas	Función del CO ₂ en las plantas	Funciones de las raíces en las plantas	Relación fotosíntesis y respiración	Función de la luz en las plantas	Momento de la fotosíntesis	Función del agua en las plantas	Elementos para desarrollo y crecimiento de las plantas	Subsistencia de la plantas acuáticas
E1A1D E2A1D E3A2D E4A2D E5A3D E6A3D	Se centran en la nutrición mineral de las plantas. Ninguno menciona el proceso de la fotosíntesis como mecanismo metabólico de síntesis fundamental en la nutrición de las plantas	La mayoría confunden fotosíntesis con la respiración. Se derota la confusión entre el intercambio de gases que se da entre los organismos y su medio, con el proceso metabólico que ocurre a nivel celular y que ya hemos descrito.	Confusión entre lo que es una función (la del CO ₂ en la planta) con lo que es una consecuencia, Confusión entre energía y materia. Idea de que las plantas capturan el CO ₂ en la noche, Consideración del CO ₂ como producto de desecho Algunos elementos que coinciden con la explicación científica de la función del CO ₂ en la fotosíntesis.	La raíz permite la nutrición de la planta por medio de la absorción o toma de nutrientes, agua y sales minerales, a la vez que permite su anclaje al suelo. Repitiéndose aquí la concepción del suelo como órgano digestivo.	Parecen tener claro los principales elementos que se desprenden en cada proceso, al menos respecto al oxígeno y el dióxido de carbono mostrándolos como los conectores entre ambos procesos.	Tienen bastante claro que la luz es fundamental en las plantas para realizar el proceso de fotosíntesis	Confusión, o poca claridad, en cuanto a lo que los estudiantes entienden como el momento en que ocurre la fotosíntesis	Confusión entre importancia y función: generadora de vida, de nutrientes, permite su desarrollo y la hidratación, la producción de complejas vías de la respiración celular y metabolismo de la planta.	Lo más resaltante en las respuestas de estos estudiantes es que ninguno de ellos señaló al CO ₂ como compuesto fundamental en la síntesis de las moléculas complejas que hacen las plantas. La mayoría de ellos se centra en los minerales que éstas absorben por las raíces.	Tendencia a la utilización de término cada vez más complejo a medida que se avanza en la carrera, pero que son usados si corresponden o se explicación científica Conservación de la concepciones muy vinculada a los aspectos perceptivos de fenómeno

Fuente: Rivas, R. (2014)

Pasaremos ahora a ver lo que pudimos encontrar en las observaciones iniciales en las tres asignaturas participantes en la fase diagnóstica de nuestro estudio.

Concepciones y su Tratamiento por los docentes

En este aparte se reflejarán aspectos importantes observados durante las clases de las asignaturas que participaron en esta fase del estudio. Se estuvo presente durante algunas sesiones de cada asignatura y se tomaron notas de lo que iba ocurriendo durante las mismas. En especial, las observaciones se centraron sobre el grado de participación de los estudiantes y si en algún momento dejaban ver sus concepciones en cuanto al tema de la clase y si éstas eran tomadas en cuenta por las docentes. Igualmente, dimos cuenta de los aspectos didácticos involucrados en dichas clases, especialmente las estrategias que fueron utilizadas por ambas docentes para mediar sus clases. Las observaciones buscaron responder a los tres primeros objetivos específicos de nuestra investigación, es decir, detectar las concepciones expresadas por los alumnos en las clases, la importancia que los docentes daban a las concepciones; así como obtener información que pudiera aportar elementos para el diseño de la unidad didáctica para la enseñanza de la nutrición vegetal.

Las concepciones de los estudiantes en el desarrollo de la clase

Tal como se pretendía en el inicio de nuestra investigación quisimos utilizar la observación de las clases para que de alguna manera pudiésemos detectar y a la vez comparar las concepciones expresadas por los estudiantes a través del cuestionario y cómo posiblemente las expresaban durante el desarrollo de las clases participantes. Sin embargo, este aspecto no pudo ser cumplido por cuanto fueron clases en su mayoría expositivas y con escasa participación de los alumnos que no dieron oportunidad de que las concepciones fuesen detectadas. Aquí

podría deducirse entonces que si las concepciones que fueron halladas en los alumnos, sin importar el semestre que cursaba, son muy similares posiblemente se deba a que no son tomadas en cuenta para las mediaciones de las clases y el docente no tome en cuenta su influencia en el aprendizaje de los diversos contenidos.

Concepciones y dinámica didáctica durante la clase

El querer revisar y analizar cómo el docente actúa ante las concepciones de sus estudiantes necesita de una fuente que permita exponer su actuación durante la realidad de su clase. De este modo, para llegar a analizar los resultados mostrados de estas observaciones se trató de seguir la estructura didáctica formal que posee toda clase, inicio, desarrollo y cierre, resaltando en cada una de éstas principalmente las estrategias de enseñanza utilizadas por las docentes; preguntas relevantes de éstas y de los estudiantes, así como también sus respuestas. Del mismo modo, se identificaron las asignaturas con respecto al semestre en que están ubicadas en la carrera (tercero, cuarto y octavo semestre); designándoseles respectivamente asignatura A1, A2 y A3.

En la A1, las clases que se observaron fueron netamente expositivas, con poca participación de los estudiantes, y por ende, con oportunidad limitada de poder expresar las concepciones por parte de éstos. Igualmente, no hubo presencia de inicio y cierre didáctico. Esta situación posiblemente ocurre por la necesidad de cubrir la extensión del programa de la asignatura, en el sentido de desarrollar todos los contenidos conceptuales del mismo y el poder realizar las evaluaciones que se tenían planteadas dentro del mismo programa.

En la A2 se realizaron un total de cinco observaciones de hora y media c/u. Cuatro de ellas eran clases de laboratorio y una de teoría. Al igual que en la asignatura anterior (A1), la cual era orientada por esta misma profesora, se pudo detectar clases sin una estructura didáctica planificada ni ejecutada; es decir, al inicio se saluda, pasa la asistencia, algún reclamo y se indica el tema a ver, de forma mayoritariamente expositiva. El recurso más utilizado es el video beam, algunas preguntas intercaladas pero generalmente respondidas por la misma docente. Durante los laboratorios sólo hay montaje de experimentos y elaboración o copia de informes mecánicamente, no se apreciaron discusiones. La dinámica de estos laboratorios, en palabras de uno de sus estudiantes, se resume en que efectivamente trabajan en pareja, que lo que traen hecho es un pre informe, que la docente les envía la práctica el fin de semana y que ellos deben hacer el pre informe y desarrollar las 4 experiencias, incluyendo las conclusiones escritas antes de que las tres horas del laboratorio finalicen. El informe culminado se entrega en la siguiente clase teórica. Presentan un quiz de dos preguntas que suman 15% del total de la materia y siguen con la teoría. Hasta ese momento habían tenido dos clases sobre las plantas. Finalmente, no se apreciaron cierres didácticos. Igualmente, no se observó intervención de los estudiantes, lo cual hubiera permitido apreciar algunas de sus concepciones.

Hasta aquí, tal como se pudo apreciar, la actuación docente de esta D1 respondió posiblemente a la formación que esta docente recibió; es decir, ella egresó de una carrera de pregrado cuyo perfil se centra en formar profesionales para la investigación y a la vez, básicamente sus procesos de aprendizaje son de tipo memorístico, mecánico y conceptual. En este tipo de formación no se toca o se da importancia a las concepciones que posean los alumnos y mucho menos se está pendiente del tipo de estrategia didáctica que use un docente.

En la A3 se realizaron seis observaciones durante mes y medio aproximadamente. Algunas de estas clases fueron de una hora y media y otras de cuatro horas. Es decir, aquí hablamos del modelo de horas teóricas (1 y ½) y de horas de práctica (4). En esta tercera y última asignatura, como se aprecia, hay un intento de estructurar las clases didácticamente en inicio, desarrollo y cierre. Existen intervenciones de los alumnos y preguntas desde la docente. Todo esto pareciera favorecer un poco más la discusión y construcción de conocimientos por parte de los alumnos. Sin embargo, en las introducciones de las clases básicamente es la docente quien hacía los recuentos; del mismo modo, al realizar preguntas, terminaba respondiéndolas ella misma. Durante el desarrollo, igualmente se apreciaron preguntas de la docente pero en la mayoría de los casos las mismas eran auto-respondidas. Se observó que sus intervenciones eran extensas. Los ejemplos, las analogías y las relaciones con la vida cotidiana y otras asignaturas, generalmente las hacía la profesora, con muy pocas excepciones. Esto nos indica que no se lograba establecer un clima de intercambio bidireccional de construcción de conocimiento.

Aunque las clases observadas no fueron completamente expositivas, no se puso en evidencia una intención didáctica de reconocimiento de las concepciones de los estudiantes, que permitiese luego un trabajo didáctico sobre las mismas. Todo esto posiblemente responda a la formación de esta D2 quien igualmente es egresada de una carrera de tipo científica y que aunque ha pasado por cierta formación pedagógica, probablemente tiende a preocuparse por el cumplimiento de la extensión de un programa y el número de evaluaciones que éste establece. En otras palabras, prevalece la exigencia de un programa sobre las intenciones de la docente de querer implementar un paradigma constructivista que permita la intervención de los alumnos en su aprendizaje. Todo ello sin duda representa un factor que interviene en que la docente no deje espacio a la intervención de los alumnos y a la expresión y tratamiento de sus concepciones.

A modo de resumen, en el cuadro siguiente No. 6 solo aparecen los aspectos más relevantes en estrecha relación con nuestros objetivos de investigación.

Cuadro 6. Concepciones y dinámica didáctica, fase diagnóstico

OBSERVACIONES EN A1 (TERCER SEMESTRE): 3	OBSERVACIONES A2 (CUARTO SEMESTRE): 5	OBSERVACIONES A3 (OCTAVO SEMESTRE): 6
<p>Las clases que se observaron fueron: Netamente expositivas, con poca participación de los estudiantes, y por ende, con oportunidad limitada de poder expresar las concepciones por parte de éstos. No hubo presencia de una secuencia didáctica formal en la que pudiese apreciar el inicio y cierre didáctico.</p>	<p>Clases: Sin una estructura didáctica planificada ni ejecutada (saludo, pase de asistencia, algún reclamo y se indica el tema a ver, de forma mayoritariamente expositiva. El recurso más utilizado es el video beam, algunas preguntas intercaladas, cerradas o de completación, pero generalmente respondidas por la misma docente. Durante los laboratorios sólo hay montaje de experimentos y elaboración o copia de informes mecánicamente, no se apreciaron discusiones. No se apreciaron cierres didácticos. Igualmente, no se observó intervención de los estudiantes, lo cual hubiera permitido apreciar algunas de sus concepciones y es por ello que no se citaron preguntas textuales de la docente.</p>	<p>Hay un intento de estructurar las clases didácticamente en inicio, desarrollo y cierre. Existen ciertas intervenciones de los alumnos y preguntas desde la docente, como por ejemplo "Tipo de hoja: simple o compuesta ¿Cómo la van a determinar?, ¿de acuerdo a los objetivos que ustedes tienen ahí qué van a hacer?" En las introducciones de las clases básicamente es la docente quien hacía los recuentos; del mismo modo, al realizar preguntas, terminaba respondiéndolas ella misma. Durante el desarrollo, igualmente se apreciaron preguntas de la docente pero en la mayoría de los casos las mismas eran auto-respondidas. Sus intervenciones eran extensas. Los ejemplos, las analogías y las relaciones con la vida cotidiana y otras asignaturas, generalmente las hacía la profesora, con muy pocas excepciones en las que algún alumno decía algo. Las clases observadas no fueron completamente expositivas, pero no se puso en evidencia una intención didáctica de reconocimiento de las concepciones de los estudiantes, que permitiese luego un trabajo didáctico sobre las mismas.</p>

Fuente: Rivas (2014)

Importancia de las concepciones y algunos elementos relevantes para el proceso de mediación

El querer dar cuenta de qué piensan los docentes y sus estudiantes sobre la importancia de las concepciones de sus alumnos y cuál es la dinámica de enseñanza seguida en sus clases nos llevó a practicarles una entrevista semiestructurada. Esta entrevista se realizó a cada profesor y alumno por separado, durante una hora aproximadamente. Aquí se utilizó una grabadora y luego se transcribió cada entrevista. Para efectos de la misma utilizamos un guion

en el que teníamos establecidas ocho preguntas, las cuales tenían como rol abrir el diálogo sobre el tema de las concepciones y de la planificación didáctica.

Para la presentación de estos resultados usamos como guía las preguntas aplicadas en el guion.

Esta parte de los resultados responden de manera mucho más directa al cumplimiento de los objetivos específicos dos y tres, los cuales están dirigidos a apreciar la importancia que dan los docentes a las concepciones de sus estudiantes, por un lado, y por otro a hacer emerger los elementos fundamentales para el diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la nutrición vegetal

Qué opinan los docentes sobre la importancia de las concepciones, el trabajo de las mismas en sus clases y cuál es la dinámica de mediación durante sus clases

En esta parte nos detendremos en presentar y analizar cómo los docentes aprecian las concepciones, si las toman en cuenta para el desarrollo de sus clases; a la vez que nos permitirá señalar algunos elementos en pos de la construcción del modelo didáctica logrado y aplicado.

Utilizaremos aquí un código identificativo para las docentes informantes. Así pues, llamaremos D1 a la docente de la asignatura del tercer semestre (A1) y cuarto semestre (A2); y D2 a la docente de la asignatura del octavo semestre (A3).

¿Qué representan las concepciones para los docentes?

La D1 relaciona las concepciones alternativas con los procesos de educación formal que han vivido los estudiantes, específicamente en el bachillerato. En este caso se denota un desconocimiento bastante importante de la teoría constructivista del conocimiento y de la utilidad de las concepciones

alternativas. Es posible que esta situación tenga lugar debido a que la formación universitaria de esta profesora es en el área de las ciencias puras.

Por su parte, la D2 además de considerar las concepciones en relación a los anteriores procesos educativos, también tiene presente que éstas pueden tener su origen en aspectos experienciales y procesos de intercambio social. Esto denota que esta profesora ha conocido un poco más la teoría constructivista del conocimiento. Ahora bien, es de hacer notar que esta docente, bien que su formación de grado es también en las ciencias puras, ella ha estado más en contacto con la formación pedagógica.

Por otro lado, la D2 nos habla de las concepciones alternativas como conceptos erróneos que deben ser transformados. Como ya se vio en el marco teórico (DiSessa 1988,1993, Cubero y García, 1994, Abimbola, 1988, entre otros), existe una corriente en el campo de las concepciones alternativas que juzga las mismas como erróneas. Sin embargo, existen otros autores que destacan que las concepciones que poseen los estudiantes no pueden ser llamadas erróneas, ya que cumplen una función práctica en la estructura cognitiva de aquellos quienes las manejan. Estos autores (Vosniadou y Brewwer, 1992, Carretero 1996, Ausubel, Novak y Hanesian, 2001, entre otros), proponen más que una sustitución de las concepciones "erróneas" por las científicas, una dialéctica didáctica que permita al estudiante una reconstrucción sobre la base de sus propias concepciones.

Así mismo, la D1 básicamente insiste en los conceptos escolares (los científicos) que los estudiantes ya deben manejar al llegar a la universidad. Se pone en evidencia una vez más el desconocimiento de la teoría constructivista del conocimiento y de la función de las concepciones alternativas en los procesos de

construcción. Posiblemente esto sea la manifestación de muchos profesores universitarios que viven experiencias frustrantes al desarrollar sus cursos, ya que lo hacen bajo la expectativa de que los estudiantes “ya deben manejar” una serie de conceptos y habilidades, como producto de los procesos educativos anteriores. Todo esto, a su vez podría generar la situación de una clase meramente expositiva, sin mayores explicaciones, reflexiones y participación de los alumnos

Por otro lado, notamos en la D2 una confusión entre la realidad y los postulados científicos. Las concepciones que traen los estudiantes están ajustadas a la realidad si éstas se corresponden con la explicación científica, es decir las teorías y las leyes. De este modo, el proceso de enseñanza debe dirigirse a la transformación de las concepciones cuando éstas no sean las científicas.

También emerge en la D2 una visión bastante positivista de las ciencias, cuando nos habla del conocimiento científico como el real y verdadero.

¿Cómo tratan las concepciones los docentes?

La D1 nos habla de medir las concepciones, lo que nos indica su visión cuantitativa de las mismas y del conocimiento en general. Más allá, nos permite acercarnos a su concepción de aprendizaje y evaluación; la cual refiere una mirada métrica de ambos procesos, cuánto saben los alumnos al comienzo de su asignatura y cuánto saben al final. Sin embargo, notamos una cierta sinceridad al reconocer que desconoce los procedimientos que puedan permitirle acercarse a las concepciones alternativas; lo cual reitera su inexperiencia en el trabajo con el modelo constructivista; una realidad no sólo para esta profesora sino extensiva en la formación de profesores universitarios quienes han sido formados y se les solicitan parámetros seguidos desde el modelo tradicional de enseñanza.

Por su parte la D2 nos indica que sí hace ciertas acciones para conocer lo que sus estudiantes saben. Ella manifiesta un interés en apoyarse en estas concepciones para organizar su enseñanza. Esto deja claro que la docente comprende y tiene una visión mucho más cercana de lo que establece el constructivismo, tanto respecto a la presencia de las concepciones de los alumnos, la importancia de tomarlas en cuenta y nuestro papel como mediadores en el proceso.

Sin embargo, durante las observaciones realizadas no se pudo apreciar acciones precisas para el diagnóstico de las concepciones de los estudiantes; lo cual no descarta que en otros temas y clases esta profesora sí desarrolle estrategias que le permitan acercarse a las concepciones de sus alumnos y usar estos resultados, como su análisis, para planificar el desarrollo de sus clases.

Las dos posiciones analizadas respecto a esta pregunta nos pueden indicar que el que un docente actúe bajo cierto modelo de enseñanza y aprendizaje no solo está influenciado por el conocimiento o desconocimiento del mismo, a mi parecer va más allá, va en lo que yo llamo, así como otros autores, un problema de actitud. En otras palabras, puedo conocer un modelo pero está en mí la decisión de ponerlo en práctica o no. Las opiniones analizadas aquí corroboran la contrariedad entre lo que muchos autores han llamado currículo explícito y currículo implícito, el docente expresa lo que en ideal tal vez establece su programa de asignatura pero de manera implícita u oculta ella sigue una enseñanza de tipo tradicional.

¿Qué aspectos dificultan el aprendizaje de algunos temas según los docentes?

La D1 indica que las dificultades en los temas de sus asignaturas se centran en el no comprender la primera unidad, específicamente la epistemología, no comprender los términos que allí se trabajan genera dificultades en el resto de los temas de su asignatura. La respuesta a esta pregunta fundamenta aún más la posición de esta docente frente a lo que es importante que los alumnos sepan para que puedan avanzar en su materia. Es decir, lo más importante para esta profesora son los aspectos conceptuales científicos, el aprendizaje exacto, tal vez memorístico, de ciertos términos que son considerados insustituibles sin los cuales el alumno no comprenderá el resto de la asignatura. Todo esto anuncia la negación, o tal vez el desconocimiento de esta docente, del conjunto de conocimientos construidos por el estudiante en el curso de su vida.

Por su parte, la D2, a mi parecer, muestra una contradicción evidente en su respuesta por cuanto nos expone que sus estudiantes si han atravesado por algunas dificultades durante el desarrollo de temas relacionados con las plantas como es el caso del transporte vegetal, al igual que la transpiración de las plantas. De igual modo, señala que *"en el tema de nutrición más bien no tienen dificultades"*. Sin embargo, de la misma manera opina *"si no se superan las dificultades de transporte vegetal, obviamente algunos aspectos de nutrición no quedarán muy claros"*.

La contradicción deducida de la respuesta de esta última docente es preocupante en el sentido de que si ella sostiene que respecto al tema de nutrición vegetal sus estudiantes no presentan dificultades pero si las tienen respecto al tema de transporte vegetal; y esto último no les permite comprender a cabalidad el

proceso de nutrición vegetal; es evidente que no tiene claro qué deberían saber sus estudiantes para poder llegar a la comprensión y construcción de dicho tema.

Así mismo, al igual que en el análisis de la respuesta de la D1, se puede evidenciar que el aspecto conceptual científico de los estudiantes representa la base para que ellos puedan seguir aprendiendo. Esto, evidentemente resta importancia a los conocimientos construidos de forma espontánea por los estudiantes, o por el contrario son vistos como dificultades y conceptos erróneos.

Algo interesante a resaltar en la respuesta de la D2 es la manifestación de la relación que ésta establece entre la nutrición vegetal y el sistema de transporte vegetal cuando, como ya lo indicamos, ella explica que si un estudiante no tiene claro el primer tema mencionado tendrá dificultades para comprender lo referente a la nutrición; esto nos ayudaría a deducir que seguramente el que se haga hincapié en esta relación durante su enseñanza lleva al estudiante a que fije su atención sólo en la nutrición mineral de la planta y de alguna manera obvie la importancia de la fotosíntesis en la nutrición vegetal.

Al continuar nuestro análisis, vemos como la opinión de la D1 se centra en las dificultades de los estudiantes en la poca capacidad de los mismos en recordar correctamente los nombres de las partes y de los procesos. Vemos aquí, nuevamente, el énfasis que hace esta profesora en el metalenguaje científico y en la necesidad de que los estudiantes lo manejen, pero en este caso de manera memorística. Podemos inducir que esto repercute en una tendencia de parte de los estudiantes a memorizar este metalenguaje, sin por lo tanto entender de forma consciente a lo que el mismo refiere. Este hecho se ha transformado en una marca de todo nuestro sistema educativo. Se trata de lo que Paulo Freire, en su libro *Pedagogía del Oprimido* (1970) llamó la educación bancaria. El estudiante es

un depósito de conceptos y de términos que luego debe reproducir en las evaluaciones. Una de la característica de esta visión de la educación, es que libera al docente de toda la responsabilidad en cuanto a las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes. En efecto, observamos que en la respuesta que recibimos de D1 no se manifiesta ninguna acción de enseñanza en procura de mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

¿Qué estrategias didácticas utilizan los docentes en su proceso de mediación sobre la nutrición vegetal?

La D2 indica que hasta hace poco había trabajado en cuanto a la memorización automática pero que ahora trabaja las habilidades cognitivas, el aprender a pensar. Estas afirmaciones parecieran mostrar una posición contraria respecto a la D1 en el sentido de afirmar que su trabajo va en pos de buscar que sus estudiantes “deben empezar a pensar”; es decir asume su rol como mediadora y destaca el papel protagónico de quien aprende, lo cual apoya la visión constructivista de la enseñanza. Sin embargo, tal como se reflejan en las observaciones mostradas el papel de sus estudiantes durante las clases es básicamente pasivo, con un poco más de intervención que con la D1, pero en el que dichos estudiantes no tiene mayor oportunidad de desarrollar sus habilidades cognitivas por cuanto reciben el mayor porcentaje de información desde su docente. Tal como se señalaba en el análisis de una de las respuestas anteriores existe una contradicción entre el decir y el hacer, entre lo que esta docente se plantea o concibe necesario en su currículo de asignatura y las actividades que llega a ejecutar durante sus clases.

Seguidamente, la D1, en coherencia con su desconocimiento del paradigma constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, básicamente desarrolla el tema de nutrición vegetal por la técnica de exposición oral y las prácticas de laboratorio. Por su parte, la D2 indica utilizar diversas técnicas y/o estrategias de enseñanza que va cambiando a través de los semestres; sin embargo, según lo observado y

posiblemente por lo extenso de los contenidos del programa de su asignatura o más bien la manera curricular como está planificada la misma, su enseñanza está centrada mayormente en intervenciones y explicaciones de parte de esta docente. En el caso de ambas docentes, no se aprecian estrategias innovadoras, siguen ajustadas en un rol de transmisoras de información y sus alumnos en el rol de receptores.

La situación referida incrementó la necesidad de profundizar en la búsqueda de un camino didáctico que permitiera la mediación efectiva del tema de la nutrición vegetal, el cual posee conceptos, mecanismos y procesos abstractos que necesitan ser presentados mediante estrategias y recursos que les permita a los estudiantes acercarse, comprender y analizar todos los elementos involucrados en el referido proceso; de manera especial lo que se refiere al proceso de fotosíntesis como principio de nutrición autótrofo de las plantas.

Igualmente, es fundamental señalar aquí que además de que las docentes utilizaban estrategias de mediación tradicionales, centraban su atención en el proceso más perceptual y concreto de la nutrición de las plantas, como es el de la nutrición mineral. Esto podría estar a la base de un refuerzo de la concepción que establece una analogía entre la nutrición animal y la nutrición de las plantas.

Asimismo, la D1 no sugirió alguna estrategia diferente a las que venía utilizando para enseñanza del tema de nutrición vegetal. Por el contrario, la D2 sugirió el uso de las TIC (software y simuladores) que ayudan al estudiante a comprender los aspectos abstractos de la nutrición vegetal. Aquí denota un interés por introducir algunas innovaciones. Así pues observamos un mayor interés y esfuerzo en la D2 por llevar a la práctica algunas estrategias didácticas diferentes, por ejemplo las TICS.

Ahora bien, en el campo que nos compete, el cual se relaciona con las concepciones alternativas en el aula de clases, no apreciamos que éstas sean tomadas en cuenta como elementos importantes a la hora de planificar las estrategias a utilizar. En otras palabras, es fundamental que éstas y cualquier otro docente reconozcan la importancia de partir de las concepciones de sus estudiantes; que las mismas puedan ser discutidas, rebatidas, reflexionadas y de esta manera lograr que los estudiantes vayan más allá de sus argumentos cotidianos y los relacionen con las explicaciones emitidas por el corpus científico

¿Qué estrategias didácticas sugieren los docentes para el proceso de mediación sobre la nutrición vegetal?

Entre las sugerencias que la D1 considera pertinentes para la construcción significativa de los conceptos respecto a la nutrición vegetal se encuentran las actividades a "nivel de laboratorio", así como el aspecto lúdico. Es alentador observar que esta docente no está detenida en el modelo tradicional de enseñanza, simple transmisión de información, sino que cree en la posibilidad de un modelo que vaya hacia la práctica el laboratorio; podría pensarse que ella prefiere un modelo un tanto regido por el propio descubrimiento del estudiante. En este sentido, el modelo o paradigma por descubrimiento de la enseñanza se hace presente, este es un modelo que refiere a que es el propio alumno quien aprende por sí mismo si se le facilitan herramientas y los procedimientos necesarios para hacerlo, lo cual se cumple o persigue en las prácticas o trabajos de laboratorio.

De este modo, el aprendizaje por descubrimiento supuso una salida alternativa y diferente para la enseñanza de las ciencias hasta 1960-1970 para aquellos docentes que se preocupan por la innovación didáctica y quienes querían romper con la visión tradicional de la enseñanza de las ciencias; esta visión inició el camino para entender y abordar la enseñanza de las ciencias con mayor

coherencia con la didáctica moderna. Así mismo, desde este modelo se acentúa la importancia del alumno como eje de su propio proceso de aprendizaje y fundamental para el área de investigación que aquí nos compete, desde este modelo se le concede un valor al descubrimiento y a la investigación como formas de construir conocimientos; es decir, de alguna manera se toma en cuenta lo que el estudiante ya sabe y a partir de ello él o ella misma reconstruyan esos conocimientos, se le da valor a sus concepciones.

Sin embargo, el que se le conceda valor a las prácticas, al laboratorio, al aprendizaje por descubrimiento, tal como lo dije representa un mérito en esta D1, pero también sabemos que desde este paradigma se deja un tanto de lado los contenidos concretos, centrando su interés en las estrategias de adquisición del pensamiento formal y en los métodos, guiados por la importancia de las etapas psicoevolutivas de los niños. En suma, las experiencias de la enseñanza por descubrimiento, en este caso las prácticas o los laboratorios, en ciencias deben ser abordadas con cuidado, debe tomarse en cuenta la forma de entender la construcción del conocimiento científico, la importancia de los contenidos y la manera en que la enseñanza ha de abordarlos; por cuanto se pueda caer en mera repetición de procedimientos, sin discusión ni reflexión alguna.

Por su lado, la D2 indica la necesidad de buscar estrategias que lleven lo abstracto de este tema hacia algo más comprensible, donde se muestre el origen del tema y fundamental se abarquen las dimensiones procedimental y actitudinal. Igualmente, menciona la revisión del aspecto curricular. Sin embargo, esta D2 hace hincapié en que no debe preponderar el aspecto pedagógico sobre el “científico” en la aplicación de las estrategias. Estas ideas reflejan la inquietud de esta docente de salir de un paradigma tradicional de enseñanza de las ciencias y a la vez apoyan una visión moderna de enseñanza de las mismas. Sin embargo, en la última idea expresada por esta docente, así como en su actuación dentro del

aula, se percibe cierta dificultad para abandonar el paradigma de lo netamente teórico o conceptual; actuación que considero puede presentarse, como ya ha sido expresado antes, posiblemente por la formación de esta docente e igualmente por el temor que experimentamos muchos docentes de no poseer el tiempo suficiente para desarrollar los temas contenidos y exigidos de nuestros programas de asignatura. Aspecto que debe ser superado, más en esta carrera de formación docente en la que su perfil de egresados naturalmente se centra en los aspectos pedagógicos y didácticos por cuanto son estudiantes que están siendo formados para ser mediadores en el aprendizaje de las ciencias naturales. No quiero decir con ello que no debería existir preocupación por el aprendizaje de lo netamente conceptual pero debe prevalecer el equilibrio, como señalé al comienzo, entre lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

Partiendo de lo expresado hasta aquí, debemos recordar que Ausubel (2001) establece que para que ocurra el aprendizaje significativo el alumno debe relacionar sustancialmente los contenidos nuevos que aprende con los que previamente posee; en consecuencia deben estar presentes dos condiciones principales: que el estudiante adopte una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo, y que la tarea de aprendizaje (los contenidos) sea potencialmente significativa. Así mismo, esta segunda condición, depende a su vez, de dos factores principales: de la naturaleza del materia que se va a aprender y de la estructura cognitiva del alumno. Por un lado, depende de los materiales o contenidos que se van a aprender, que no deben ser arbitrarios ni vagos, sino que deben tener una estructura lógica para que el alumno, con facilidad, pueda relacionarlos sustancialmente con lo que ya sabe. Señalamientos que necesariamente deben ser tomados en cuenta por estas y cualquier docente cuando se nos solicita repensar nuestro papel de mediadores hacia la consecución de un aprendizaje significativo por parte de nuestros estudiantes.

Dicho de otra manera, la visión de estas docentes debería incluir el papel de las concepciones en el alcance de un aprendizaje significativo. En el aprendizaje visto desde el constructivismo y desde lo expuesto por uno de sus generadores Ausubel (1980) el papel de las concepciones, llamadas por él ideas o conocimientos previos, es fundamental, por cuanto el aprendizaje significativo solo se produce cuando el alumno relaciona la nueva información con los conocimientos previos. De allí que todo docente debe comprender el proceso que ocurre desde que un docente planifica, ejecuta y evalúa estrategias que parten de lo que sus estudiantes saben.

¿Planifican los docentes su proceso de mediación?

Finalmente, surgió una pregunta durante la entrevista respecto al proceso de planificación cuyas respuestas dejaron ver información importante en relación a lo que se venía observando en las clases de las docentes participantes y permitió tomar en cuenta elementos necesarios para la planificación de la unidad didáctica diseñada desde nuestra investigación. En efecto, la D1 indicó no planificar por clase, indicó que planificaba el número de clases y prácticas, así como los porcentajes de las evaluaciones. La D2, por su parte, expuso que no negociaba sus planificaciones aunque a veces replanificaba durante el semestre; igualmente afirmó realizar evaluación más cuantitativa que cualitativa. Notamos aquí, predominancia del modelo de formación del que estas docentes y muchos de nosotros egresamos, en el sentido que es un modelo en el que prepondera lo conceptual, la transmisión de información, en la mayoría de los casos de tipo expositiva, la evaluación de tipo cuantitativa con establecimiento de ciertos porcentajes de acuerdo al número de temas y actividades que sean asignadas durante el semestre; en el que no está presente un proceso de planificación de la enseñanza, las concepciones o lo que el estudiante sabe en la mayoría de los casos no se toma en cuenta. De esta manera, enseñar se convierte en una

actividad repetitiva y mecánica que por tanto no necesita planificación alguna y las evaluaciones cuantitativas es lo más fácil para “medir” lo que el estudiante “sabe”.

Ahora bien, esta visión de la enseñanza sin planificación que permita la selección de estrategias innovadoras y acordes a lo que el estudiante sabe y necesita, de alguna manera nos refiere a la perspectiva que estas docentes y muchos de nosotros podemos tener acerca de lo que es la ciencia, en este caso la biología. Es decir, nos muestra una visión de la ciencia que en lugar de concebirla como algo relativo y en permanente cambio, con historia y contexto; en el que se toma al conocimiento como algo que se construye y se reconstruye, en la que igualmente, debe reconocerse que las estructuras conceptuales que el alumno ya posee influyen en el trabajo observacional que éste hace; por el contrario, estamos concibiendo la ciencia como algo establecido, inamovible y cierto.

Todo lo expresado lleva a estas docentes y al resto a permanecer en un paradigma de enseñanza que no nos permite repensar las estrategias de enseñanza, contextualizándolas en una perspectiva constructivista en las que se incluya de manera integral el proceso de evaluación de lo que ocurre en las concepciones de los estudiantes. En otras palabras, considero que como docentes debemos tener claro el concepto de ciencia que asumimos para de esta manera poder seleccionar de manera adecuada, en otras palabras poder planificar, los diseños didácticos que se crean convenientes para alcanzar un aprendizaje significativo de las ciencias.

Hasta aquí pareciera que las docentes entrevistadas están conscientes de la manera cómo trabajan, que aspectos didácticos toman en cuenta y cuáles posiblemente están pasando por alto en su labor; así como no mostraron interés en encubrir las estrategias didácticas utilizadas para el trabajo con el tema de la

nutrición vegetal. Igualmente, estaban conscientes de las dificultades que tenían sus estudiantes y lo que necesitaban superar. Sin embargo, según lo detectado a través de las observaciones, el cuestionario y la entrevista no habían encontrado salidas que propiciaran y a la vez ayudaran a sus estudiantes a relacionar sus concepciones con los conceptos creados científicamente, no por falta de aplicación de diversas estrategias y su esfuerzo en mejorarlas, sino tal vez por su formación, exigencias del programa de su asignatura, tiempo y tal vez, el desconocimiento de la importancia de las concepciones en sus estudiantes y como a partir de ellas debe generarse una planificación didáctica de estrategias que necesariamente partan del diagnóstico de las concepciones de los mismos.

Veamos seguidamente el cuadro que resume lo encontrado a través de la entrevista a los docentes.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 7. Qué piensan los docentes sobre las concepciones, su tratamiento y el proceso de mediación

DOCENTE	QUE SON LAS CONCEPCIONES	IMPORTANCIA DE LAS CONCEPCIONES	TEMA QUE PRESENTA DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES	OBSERVACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE LA NUTRICIÓN VEGETAL	ESTRATEGIAS UTILIZADAS EN EL TEMA DENUTRICIÓN VEGETAL	OTRAS ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL	SUGERENCIAS PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL
D1	Relaciona las concepciones alternativas con los procesos de educación formal que han vivido los estudiantes	insiste en los conceptos escolares (los científicos) que los estudiantes ya deben manejar	la epistemología, no comprender los términos que allí se trabajan genera dificultades en el resto de los temas	Poca capacidad en los estudiantes de recordar correctamente los nombres de las partes y de los procesos	Técnica de exposición oral y las prácticas de laboratorio	no sugirió alguna estrategia diferente	actividades a "nivel de laboratorio", así como el aspecto lúdico
D2	Las concepciones adquiridas en los procesos educativos, experiencias y procesos de intercambio social. Conceptos erróneos que deben ser transformados	El proceso de enseñanza debe dirigirse a la transformación de las concepciones cuando éstas no sean las científicas	transporte vegetal, al igual que la transpiración de las plantas	Su trabajo va en pos de buscar que sus estudiantes "deben empezar a pensar"; asume su rol como mediadora y destaca el papel protagónico de quien aprende	Diversas técnicas y/o estrategias de enseñanza que va cambiando a través de los semestres	Uso de las TIC (software y simuladores)	Buscar estrategias que lleven lo abstracto de este tema hacia algo más comprensible, mostrar el origen del tema. Abarcarlas dimensiones procedimental y actitudinal. Menciona la revisión del aspecto curricular

Fuente: Rivas (2014)

Qué opinan los estudiantes sobre la importancia de las concepciones, el tratamiento a que estas tienen oportunidad y cuál es la dinámica de mediación seguida por sus docentes.

El querer alcanzar nuestros objetivos de investigación al indagar sobre las concepciones, su importancia o tratamiento y a la vez ir encontrando elementos que nos permitieran diseñar nuestro modelo didáctico para la enseñanza de la nutrición vegetal no podía dejar de lado a uno de las fuentes primordiales que nos pudieran dar pie para cotejar lo encontrado desde la voz de sus docentes. De este modo, tal como estaba previsto, dentro de la fase de diagnóstico se aplicó una entrevista a los estudiantes, lo cual se desarrolló para algunos en mi cubículo y otras cerca de las aulas en las que asistían a sus clases, en lugares abiertos. Fueron grabadas y transcritas. Por lo general, su tiempo estuvo entre 10 y 25 minutos de duración. Trataremos para su presentación de mostrar las respuestas dadas por el grupo de participantes, también se hicieron a los docentes participantes con la finalidad de cotejar su correspondencia o diferencia y la vez más adelante relacionarlo con lo visto durante las observaciones de las clases. Las respuestas a esta entrevista fueron de gran valía para poder seguir respondiendo a nuestros objetivos específicos respecto a la importancia que concedían los docentes a las concepciones para la enseñanza de sus asignaturas y a la vez poder encontrar ciertos aspectos que nos ayudasen a diseñar nuestro modelo didáctico, de manera conjunta con los resultados de las observaciones de las clases y la entrevista a las docentes.

Los participantes E2A1D y E4A2D no tienen idea de qué son las concepciones; los demás E1A1D, E3A2D, E5A3D y E6A3D poseen una concepción ligada al origen escolar de las mismas; es decir, para estos últimos las concepciones son aquellas que el estudiante aprendió en su medio escolar anterior. De esta manera, aquello que se aprende desde lo cotidiano o desde el

medio social y el perceptual no es tomado para ellos como generador de sus conocimientos previos.

¿Cómo tratan las concepciones sus docentes?

En las entrevistas los estudiantes afirman la importancia de las concepciones partiendo de que son un conocimiento necesario y “básico” para poder “avanzar”. Es decir, comprenden las concepciones como una “especie de nivel” anterior para alcanzar uno superior”. No aprecian las concepciones como conceptos que deben ser relacionados con los creados científicamente. Desde mi perspectiva, los estudiantes aprecian las concepciones como aquello que conceptualmente debe saber un alumno para “poder seguir aprendiendo”. Desde esta visión, habría que preguntarse ¿cuál es la visión de aprendizaje que tienen los alumnos?, ¿cómo conciben la construcción del conocimiento?, entre otras cosas. Creo que dependiendo de sus concepciones respecto a estos dos aspectos señalados, así será su apreciación respecto a la importancia de las concepciones en la enseñanza y el aprendizaje de determinada asignatura. En este caso particular la importancia que estos alumnos dan a las concepciones es un tanto similar a la concedida por la D1, por cuanto ésta toma como concepciones todo aquello que el estudiante sabe desde la perspectiva escolar, básicamente lo conceptual. La D2, por el contrario, si refiere la importancia de las concepciones desde sus tres orígenes lo perceptual, lo social y lo escolar.

De la misma manera solo los E5A3D y E6A3D indican que su docente toma en cuenta las concepciones, pero en el sentido de que ella recapitula, recuerda y relaciona; pero no dejaron ver si realmente las diagnosticaba o en tal caso cómo lo hacía. Todo lo cual es coherente con las observaciones de las clases en las que no se percibió un diagnóstico de las mismas o se partió de ellas para trabajar en clase. Obviamente, esto se puede explicar y es totalmente coherente con lo ya

expresado en los resultados de la entrevista a esta docentes cuando se indicó que tal vez la visión de las mismas respecto a la enseñanza y al aprendizaje no es comprendido desde el paradigma constructivista; lo cual conlleva al desconocimiento de las concepciones como parte fundamental de su proceso de planificación y por ende no son tomadas en cuenta a la hora de trabajar los temas con sus estudiantes.

¿Qué aspectos dificultan el aprendizaje de algunos temas según los docentes?

Igualmente, los estudiantes en su mayoría expresaron aquí que los temas con mayores dificultades son los relacionados al reino vegetal y la respiración celular, básicamente por ser temas extensos, complejos y poseer demasiados términos desconocidos por ellos. Igualmente dejan ver, al menos uno de ellos, que es la docente quien “explica y explica”. Podríamos deducir o reforzar entonces, que las dificultades que presentan los estudiantes, en cierta medida no es responsabilidad directa de los docentes, sino como se expuso en uno de los análisis anteriores, son las exigencias de la misma materia, el currículo, pensum, la estructura del programa, la extensión del mismo, entre otras características, lo que conlleva a que los temas se muestren difíciles para su estudio, comprensión y aprendizaje. Igualmente, todo esto podría explicar la preocupación de los docentes en estos temas por la cantidad que logren desarrollar de los mismos, más no por la calidad de lo que se comprende. Menos aún, que los docentes se permitan revisar las concepciones de sus alumnos antes de comenzar a trabajar en ellos. Vale la pena señalar aquí que solo el E4A2D señala de manera puntual su dificultad ante el tema de la fotosíntesis, tema en relación directa con nuestro centro de investigación.

Aún más, pareciera que para este grupo de alumnos resulta que el tema de nutrición vegetal no representa alguna dificultad ; es decir, pareciera que su creencia es que si comprenden la nutrición vegetal, pero como logramos analizar en los resultados del cuestionario diagnostico aplicado a ellos todos mantienen una concepción de la misma bajo la perspectiva de la analogía planta-animal.

Por otra parte, los estudiantes insisten en que el tema de nutrición vegetal es un tanto complejo, extenso, con terminología difícil, era abordado superficialmente, se intenta buscar similitudes entre lo que ocurre en el reino animal con el vegetal; sin embargo, uno de los estudiantes señaló que si se leía e indagaba podría llegarse a comprender un poco más. Esto nos indicó que es importante el manejo del metalenguaje, la manera en cómo se aborde un tema y en lo posible permitir que sea el estudiante quien relacione y reconstruya sus conceptos. Señalamientos que son fundamentales desde el constructivismo y especialmente en la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.

Así mismo, al comparar estas respuestas con las dadas a una pregunta anterior, es evidente una contradicción en el sentido de que los estudiantes no señalan el tema de la nutrición vegetal como aquel en el que presentan dificultades para su comprensión, pero según lo que expresan aquí es un tema complejo, con términos difíciles y en el que de alguna manera según ellos es abordado "superficialmente". Esto, por el contrario, si es consecuente con sus respuestas o concepciones sobre la nutrición vegetal que se quedan en el mero hecho de la analogía planta animal. Del mismo modo, se hace coherente, tal vez, con lo encontrado en los análisis y observaciones respecto a las docentes en las que su enseñanza se centra en la cantidad de contenidos que se logra desarrollar y los cuales están centradas más en la nutrición mineral que en el proceso fotosintético, siendo tal vez este último aspecto abordado de manera más rápida y superficial.

¿Qué estrategias didácticas utilizan sus docentes en el proceso de mediación sobre la nutrición vegetal?

En la entrevista los estudiantes dejan ver exactamente tanto lo que fue indicado por las docentes como lo observado por la investigadora en cuanto a que sus estrategias giran entre las exposiciones, seminarios, ejemplos, prácticas de laboratorio; utilizando como principal recurso el vídeo beam. Estrategias que posiblemente funcionen para una mayor comprensión, pero tal vez tomando en cuenta lo que los estudiantes saben, sus dificultades y las potencialidades que se desea alcancen los estudiantes. Reiteramos aquí los docentes no aplican o seleccionan estrategias diferentes es por su carrera en contra del tiempo por finalizar un programa demasiado extenso y seguramente por su visión del aprendizaje en el que predomina lo conceptual sobre lo actitudinal y procedimental. De igual modo en el que los conocimientos que trae el estudiante no es relevante para el docente porque esa misma visión, alejada de lo que establece el constructivismo, no les permite acercarse a las concepciones de sus estudiantes.

¿Qué estrategias didácticas sugieren los alumnos para el proceso de mediación sobre la nutrición vegetal?

Aquí se aprecian opiniones desde la total conformidad hasta aquellos que mencionan estrategias ya utilizadas por sus docentes; sin embargo, se insiste en el uso de modelos didácticos tridimensionales, con movilidad, incluyendo lo lúdico que permita observar lo abstracto en lo concreto. Aquí tal vez preocupó que los estudiantes insistieran en un tipo de pensamiento concreto aunque su nivel educativo necesariamente debe ir hacia la comprensión de lo abstracto, pero esto es comprensible por cuanto sabemos que la naturaleza humana tiende a seguir lo perceptual para pasar luego a lo abstracto. De igual modo, los modelos de enseñanza bajo los que estos alumnos han permanecido han sido posiblemente

planificados y seguidos, al menos para este tema de la nutrición, tal como lo hemos visto hasta aquí, centrados en el proceso de nutrición mineral de las plantas, sin permitir al alumno ir más allá y comprender el proceso de nutrición vegetal más abstracto como es de la fotosíntesis. Un fundamento más por el que se piensa es necesario el diseño de una didáctica que permita fácilmente a los alumnos relacionar sus concepciones sobre la nutrición vegetal con las creadas científicamente.

Hacia el final del análisis de las repuestas de los estudiantes ellos hacen hincapié en la utilización de las prácticas pero en las que se incluya la explicación, preguntas, discusión e intervención de su parte; pero igualmente alguien insiste en “bajar lo abstracto hacia lo concreto, más didáctico”. Esto remite a que aunque no se trata de evitar el pensamiento concreto, la idea es que los propios estudiantes relacionen sus conceptos a partir de la comprensión de los que se les presenta y esto solo se puede lograr con el trabajo y participación concreta de ellos quienes son los que primordialmente deben aprender. Tal como lo indicamos, en el análisis de las sugerencias dadas por las docentes no se trata simplemente de realizar prácticas de laboratorio, que superarían el modelo tradicional de enseñanza y abordarían un paradigma un tanto más elaborado como es la enseñanza por descubrimiento, debe pasarse a un paradigma que efectivamente permita al alumno descubrir pero participando de manera real y realizando sus propias relaciones de lo que ya sabe con lo que se le está mostrando y que fue creado científicamente; esto permitirá lo que se conoce como construcción del conocimiento; en otras palabras, el aprendizaje significativo del tema de nutrición vegetal.

Mostramos ahora en suma lo hallado desde la voz de los estudiantes respecto a la importancia de las concepciones, su trabajo en el aula y la dinámica de enseñanza llevada a efecto por sus docentes.

Cuadro 8. Qué opinan los estudiantes sobre las concepciones, su importancia y la dinámica de mediación de sus docentes

ALUMNOS	QUE SON LAS CONCEPCIONES	IMPORTANCIA DE LAS CONCEPCIONES	SU DOCENTE TOMA EN CUENTA ESTAS CONCEPCIONES AL MOMENTO DE TRABAJAR CON USTEDES	TEMA QUE PRESENTA DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE	OBSERVACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE LA NUTRICIÓN VEGETAL	ESTRATEGIAS UTILIZADAS EN EL TEMA DE NUTRICIÓN VEGETAL	OTRAS ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL	SUGERENCIAS PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL
E1A1D E2A1D E3A2D E4A2D E5A3D E6A3D	los E2A1D y E4A2D no tienen idea de qué son las concepciones; los demás E1A1D, E3A2D, E5A3D y E6A3D poseen una concepción ligada al origen escolar	La importancia de las concepciones partiendo de que son un conocimiento necesario y "básico" para poder "avanzar". Es decir, comprenden las concepciones como una "especie de nivel" anterior para alcanzar uno superior"	los E5A3D y E6A3D indican que su docente toma en cuenta las concepciones, pero en el sentido de que ella recapitula, recuerda y relaciona; pero no dejaron ver si realmente las diagnosticaba o en tal caso cómo lo hacía	los relacionados al reino vegetal y la respiración celular, básicamente por ser temas extensos, complejos y poseer demasiados términos desconocidos	el tema de nutrición vegetal es un tanto complejo, extenso, con terminología difícil, era abordado superficialmente, se intenta buscar similitudes entre lo que ocurre en el reino animal con el vegetal	exposiciones, seminarios, ejemplos, prácticas de laboratorio; utilizando como principal recurso el video beam	uso de modelos didácticos tridimensionales, con movilidad, incluyendo lo lúdico que permita observar lo abstracto en lo concreto	prácticas pero en las que se incluya la explicación, preguntas, discusión e intervención de los estudiantes; pero igualmente alguien insiste en "bajar lo abstracto hacia lo concreto, más didáctico

Fuente: Rivas (2014)

Partiendo de los hallazgos mostrados y analizados, habiendo respondido a las dos primeras interrogantes de nuestro estudio, se procedió a tratar de dar cumplimiento o repuesta a nuestra tercera interrogante respecto ¿Cuáles serían los elementos de una unidad didáctica que permitan la construcción apropiada de los conceptos científicos de la nutrición vegetal? Es entonces que de la fase de diagnóstico cumplimos con la segunda fase de la investigación desarrollo como es el diseño de una unidad didáctica en la que se vieran favorecidos los aspectos de la relación de las concepciones de los estudiantes con los generados científicamente respecto a la nutrición vegetal.

DISEÑO DE LA UNIDAD: LAS DEMOSTRACIONES, EL CONFLICTO COGNITIVO, LOS MAPAS CONCEPTUALES, LA LINEA DEL TIEMPO Y EL MODELO ANALÓGICO DIDÁCTICO COMO ESTRATEGIAS PARA LA MEDIACIÓN DEL TÓPICO NUTRICIÓN VEGETAL (DECOMALMA)

Interpretados los resultados del diagnóstico inicial obtenidos por medio del cuestionario a estudiantes, observaciones de las clases y entrevistas tanto a los docentes como a los estudiantes se procedió al diseño de la unidad didáctica para la enseñanza del contenido sobre la nutrición vegetal en la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales, en dos asignaturas relativas a la biología del cuarto y octavo semestre. Esta unidad estuvo basada en experiencias y estrategias que permitieron a los estudiantes comenzar a reconstruir sus concepciones sobre el tema mencionado. También se pretende que esta unidad pueda ser aplicada por otros docentes de otros niveles educativos y de otras instituciones.

Fundamentos: aquí es importante señalar las razones por las que se creó esta unidad didáctica, así como la base teórica en la que está apoyada.

Justificación

De acuerdo con los resultados del diagnóstico, especialmente a través del cuestionario aplicado a los estudiantes, se evidenció que los estudiantes creen que las plantas se nutren por la raíz, que respiran mediante el proceso de la fotosíntesis, que la luz es necesaria para el proceso de fotosíntesis, que realizan la fotosíntesis durante el día y que el agua sirve para nutrirlas y/o hidratarlas.

De igual manera, el diagnóstico, mediante las observaciones y las entrevistas, permitió comprobar que las clases mediante “seminarios” dados por los estudiantes, explicaciones dadas por las docentes, exposiciones de información usando como recurso presentaciones en powerpoint y algunas prácticas de laboratorio son las estrategias y recursos más utilizados para la enseñanza de la nutrición vegetal. De igual manera, las evaluaciones en su mayoría están basadas en la memorización de procedimientos e informaciones usando como instrumentos las pruebas escritas denominadas exámenes parciales y los informes de laboratorio.

De acuerdo con lo expuesto, es posible inferir que sería muy apropiado poder aportar a los docentes estrategias alternativas con el propósito de mejorar la comprensión por parte de los estudiantes del tema sobre la nutrición vegetal. De esta manera, contribuir con los estudiantes para que puedan ir más allá de la simple memorización de conceptos, que en ciertas ocasiones no son acordes con los establecidos científicamente, y desarrollar conocimientos más reflexivos sobre la base de estrategias participativas y motivadoras, diseñadas en función de las concepciones alternativas, permitiendo al estudiante observar, investigar, reflexionar, exponer sus puntos de vistas, discutir en grupos de trabajos y reconstruir sus aprendizajes.

Aspectos teóricos

De acuerdo con los actuales paradigmas de la educación, se busca formar un estudiante crítico, capaz de responder y desenvolverse en una sociedad inmersa en el mundo científico y tecnológico. Partiendo de esta premisa, la presente unidad didáctica está basada en el modelo de enseñanza constructivista, que de manera fundamental concibe al estudiante como un protagonista en la dinámica de enseñanza y aprendizaje, y al docente como el mediador de la construcción de conocimientos. De este modo, el educador cumple el rol de brindar las herramientas a los estudiantes para la construcción de sus propios conocimientos y abrirse brecha para resolver una situación problemática; pero más allá, en cuanto a lo que aquí nos compete, le permite al estudiante que sus ideas se modifiquen y sigan aprendiendo.

Por lo expuesto, la presente unidad propuesta además se justifica por cuanto se espera contribuya en alguna medida a mejorar los métodos utilizados para la enseñanza de la nutrición vegetal en la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Universidad de Los Andes; así como en otros espacios en los que desee trabajar y superar las concepciones alternativas que posean los estudiantes sobre dicho contenido puesto que se proponen estrategias, como ya se indicó, basadas en el paradigma constructivista que seguramente permitirán al estudiante acercarse, en su aprendizaje, a aquellos conceptos creados científicamente.

UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL: DECOMALMA

I. OBJETIVOS:

Objetivo General:

- Proponer estrategias didácticas alternativas para la enseñanza de la nutrición vegetal, permitiendo a los estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Universidad de Los Andes que comiencen a acercarse a los conceptos creados científicamente sobre dicho tema.

Objetivos específicos:

- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes referentes a la nutrición vegetal, a través del desarrollo de un cuestionario.
- Incentivar la discusión sobre la interpretación del proceso de nutrición vegetal por medio de demostraciones experimentales que generen conflicto cognitivo.
- Comprender el trabajo experimental llevado a cabo a través de la historia sobre la nutrición vegetal y el metalenguaje creado para dicho contenido a través de la elaboración de una línea del tiempo y mapas conceptuales.
- Demostrar, de la manera más concreta posible, el proceso de la nutrición vegetal por medio de modelos didácticos analógicos diseñados por la docente y los estudiantes.

- II. **CONTENIDOS:** En cuanto a este aspecto es fundamental aclarar que en esta unidad se sugieren los contenidos que involucran el conocimiento en sus tres dimensiones, partiendo en especial de los resultados del análisis de las concepciones alternativas que se encuentren en los estudiantes de cada grupo; sin descuidar los contenidos que se deben abarcar según los programas de las biología que participaron en este estudio. Es por esto que se sugiere que al aplicar esta unidad cada docente parta de los conocimientos que poseen sus estudiantes y tome en cuenta además la naturaleza y contenidos propios que debe desarrollar en su asignatura.

Cuadro 9. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la Unidad Didáctica

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de la energía y ciclo de la materia en el ecosistema • Relación entre las adaptaciones estructurales de las plantas y su función en la fotosíntesis • Fotosíntesis como un proceso de síntesis molecular • Función de las raíces en la nutrición vegetal • Transporte de minerales y agua en plantas vasculares y no vasculares • Transporte de solutos a través del floema. • Nutrición mineral, elementos esenciales y beneficiosos. • Simbiosis plantas y otros organismos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Exploración activa y sistemática. Formulación de problemas, presentando, anticipando. ○ Obtención de información a través de conversaciones, intercambios, láminas, libros. ○ Realización de procesos experimentales para explicar el fenómeno de la Fotosíntesis ○ Elaboración de un modelo didáctico analógico que facilite la enseñanza de la nutrición vegetal ○ Identificación de los elementos que necesitan las plantas para su desarrollo. ○ Comprensión de relaciones simbióticas que contribuyen con la nutrición vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valoración por la naturaleza. Participación activa en la resolución de problemas. ✓ Actitudes de apertura hacia la indagación de la realidad. ✓ Valoración de la importancia de las plantas en el balance CO₂ y O₂ en la atmósfera terrestre ✓ Comprensión de la relación entre este balance y las situaciones del efecto invernadero y del calentamiento del planeta ✓ Comprensión de la relación entre este balance y la deforestación de los bosques ✓ Apreciación de la responsabilidad que tenemos los ciudadanos con respecto a estos problemas ambientales

Fuente: Rivas (2014)

III. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Sondeo inicial, para obtener ideas previas.
- Presentación de situaciones problemáticas para el tema, preguntando, respondiendo, escuchando, observando, explicando, fomentando la reflexión.

Recursos Humanos: Estudiantes, pares, docentes.

Recursos Materiales: Textos variados. Materiales varios, plantas, ilustraciones.

IV. DISEÑO DE LA PROPUESTA

La Unidad didáctica propuesta está planteada para ser desarrollada en tres sesiones formales (tres semanas continuas) por cuanto es el tiempo que se tiene previsto en los programas de las biología en las que se desarrollan, una de una hora y dos de cuatro horas. En la primera sesión se realiza la aplicación del cuestionario para determinar las ideas previas de los estudiantes; en la segunda sesión se proponen dos estrategias una para discutir y reflexionar sobre los conocimientos previos encontrados, y otra para discutir sobre el desarrollo histórico de la nutrición

vegetal, así como resaltar términos fundamentales y propios del metalenguaje de este tema. En la tercera sesión se proponen demostraciones didácticas analógicas para llevar de lo abstracto a lo concreto el proceso de nutrición vegetal y a la vez, a través de interrogantes, respuestas, reflexiones, realizar los cierres conceptuales sobre este contenido trabajado y el proceso de metacognición desarrollado por los estudiantes para llegar a los conocimientos que poseen. Todo esto tomando en cuenta que durante el desarrollo de las cuatro estrategias se plantea un proceso de evaluación continuo que permitiera de manera coherente apreciar lo que va sucediendo durante las sesiones y evitar con esto solo las evaluaciones terminales comunes en las clases tradicionales.

Cabe destacar que es necesaria la discusión sobre la estructura y desarrollo de la presente unidad con los docentes de las asignaturas participantes y así clarificar sobre los aspectos que ellos deben tener presentes de manera especial; señalando que para cada sesión se indica el título de la estrategia, su objetivo, su justificación, las instrucciones, los recursos (tanto del estudiante como del docente), las actividades, la evaluación y la bibliografía sugerida.

V. SESIONES DE TRABAJO

Número de sesiones: tres (3)

Número de estrategias: cuatro (4)

Tiempo estimado: nueve (9) horas

SESIÓN No. 1: Diagnóstico

¿Qué sabemos sobre la nutrición vegetal?

Número de estrategias: una (1)

Tiempo estimado: una (1) hora

Estrategia N° 1: Cuestionario

Objetivo: Que los estudiantes expongan sus ideas acerca de la nutrición vegetal, a través del desarrollo de un cuestionario, con la finalidad de conseguir una aproximación a lo que saben sobre el proceso de nutrición vegetal. A la vez fortalecer el diseño de la unidad didáctica pre-elaborada.

Justificación:

El estudio de las ideas iniciales en la clase es fundamental por cuanto es necesario comprobar la situación real de los conocimientos de los estudiantes en el aula en que se desarrollará la unidad. Más aún, el determinar las ideas previas es un factor contextual de gran importancia, puesto que el resultado del análisis de la situación inicial tiene una fuerte incidencia en la selección de los objetivos de la unidad y, en consecuencia, en el resto del diseño.

En este aspecto es fundamental proceder en forma relativamente rigurosa, puesto que no se trata de un mero trámite a cubrir, sino que es importante garantizar que los datos obtenidos sean fiables e indicadores de las ideas previas existentes en los estudiantes de las asignaturas participantes. Para ello, es necesario y se sugiere seguir los siguientes pasos, tal como sugiere Cañal (1992):

a) Seleccionar los aspectos sobre los que se quiere conseguir información; por cuanto esto ayuda a orientar al respecto el resultado del análisis que se realiza al discutir las respuestas dadas en el cuestionario sobre las ideas y obstáculos comunes entre los estudiantes universitarios sobre la nutrición vegetal.

b) Seleccionar el o los procedimientos que se emplearan para conseguir la información requerida (lluvia de ideas, debate inicial, entrevistas seleccionadas, cuestionario de opción múltiple, problemas abiertos, entre otros), en función de las edades de los estudiantes, temática, tiempo disponible, experiencia, disponibilidad o no de instrumentos ya elaborados, entre otros. Determinando aquí el uso de algunas preguntas de cuestionarios ya elaborados por otros especialistas, así como algunas presentadas en el cuestionario de nuestra investigación

c) La información debe obtenerse con suficiente antelación para poder reflexionar sobre los resultados obtenidos y extraer conclusiones que ayudaron a fortalecer el diseño de la unidad didáctica propuesta.

d) Resumir los resultados respecto a cada particularidad sobre la que se decidió obtener información y concluir en cuanto al diseño de la unidad didáctica pre elaborada, de manera especial determinar los objetivos prioritarios de la unidad.

En el caso que aquí atañe y que podría servir de ejemplo para otros casos, el estudio inicial del grupo se centró fundamentalmente en la determinación de las concepciones de los estudiantes sobre:

1. La naturaleza y función de la clorofila.
2. El papel de la luz en la vida de las plantas verdes.

3. La nutrición de las plantas verdes.
4. La forma en que crecen las plantas verdes.
5. La respiración de los seres vivos y el caso de las plantas verdes.
6. La fotosíntesis.

Partiendo de lo expresado, el instrumento a usar para registrar y analizar las ideas de los estudiantes en esta primera sesión es un cuestionario escrito; lo cual se decidió por cuanto éste es un instrumento que permite responder a los estudiantes sin la confrontación personal del docente y así las respuestas que se den son libres y menos coaccionadas. Además en este caso particular se disponía de poco tiempo y el cuestionario permite obtener información rápidamente de cierto grupo de participantes; en este caso de sus concepciones alternativas.

Instrucciones: esta actividad se lleva a cabo en el salón de clases, de forma individual, en un tiempo de 60 minutos, una semana antes de la sesión dos, para tener tiempo suficiente para el análisis de las respuestas. Durante su aplicación el docente solo puede responder a dudas de redacción y sin permitir la comunicación entre compañeros. A la vez toma notas de las dudas que le sean planteadas y de las expresiones verbales expuestas por los estudiantes durante el desarrollo del cuestionario. Igualmente se le indica al docente de la asignatura que debe revisar y analizar junto a la investigadora los resultados del cuestionario para así poder abordar la siguiente estrategia en la sesión de clase número dos. De la misma manera la docente debe indicar al finalizar el cuestionario, sobre las preguntas, textos e ilustraciones que los estudiantes deben llevar para la siguiente sesión, así como los demás recursos necesitados por ellos.

Recursos:

Recursos que deben llevar los estudiantes:

- ❖ Lápiz o lapicero

Recursos que debe llevar el docente:

- ❖ Cuestionario impreso y libreta de anotaciones personales.

Actividades:

1. La docente leerá en voz alta las indicaciones que aparecen al inicio del cuestionario así como las que ella considere necesarias para evitar la comunicación entre los pares durante la implementación del mismo.
2. Seguidamente los estudiantes deberán responder a las preguntas del siguiente cuestionario (tomado y adaptado de Cañal, 1992):

CUESTIONARIO

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ASIGNATURA: _____

DOCENTE: _____

Indicaciones

Este cuestionario lo hacemos para ayudarte a reflexionar sobre la forma en que viven las plantas, antes de empezar a investigar sobre ello. Para esto: Lee con atención cada argumento y contesta lo que tú crees; no se trata de acertar la respuesta correcta, sino de poner de verdad lo que a ti te parece. Por eso, si tienes dudas y no sabes decidir, lo mejor es que lo expliques así y señales qué tipo de duda se te plantea.

Como verás, en cada pregunta hay varias respuestas posibles. Debes poner una cruz en la línea de cada respuesta con la que estés de acuerdo. Si en alguna de las preguntas estás de acuerdo con varias de las respuestas, pon una cruz en cada una. Si no te gusta ninguna de las respuestas o crees que falta algo, puedes escribir lo que te parezca al final de cada pregunta. Si no entiendes una pregunta me lo dices y trataré de aclararte las dudas.

1. La clorofila es:

Posibles respuestas	V	F	D
La sustancia que hace que las plantas tengan color verde.			
Una sustancia necesaria para que las plantas puedan alimentarse.			
Una sustancia que absorbe luz.			
Una sustancia que es necesaria para que las plantas puedan respirar			
Una sustancia refrescante.			

Yo creo que es:

2. Creo que las plantas necesitan la luz:

Posibles respuestas	V	F	D
Para estar verdes			

Para alimentarse.			
Para conseguir energía.			
Para estar sanas.			
Para poder hacer la fotosíntesis.			
Para poder crecer.			

Creo que necesitan la luz para:

3. Decide si crees verdaderas, falsas o te hacen dudar las siguientes frases:

Frases	V	F	D
Las plantas se alimentan por las raíces, tomando agua y otras sustancias del suelo.			
Las plantas no necesitan la luz para alimentarse.			
La fotosíntesis es necesaria para la alimentación de las plantas verdes			
Las plantas respiran tomando oxígeno, como los animales			
La fotosíntesis es la forma de respirar de las plantas.			
Las plantas transportan agua y productos fotosintéticos por el xilema			
El nitrógeno, fósforo y potasio son elementos esenciales para las plantas.			
En el transporte de glucosa las hojas funcionan como sumideros			
Las micorrizas son una forma de nutrición para las plantas			
El xilema y el floema recorren todo el cuerpo de la planta.			

Evaluación: Diagnóstica

Bibliografía sugerida para el (la) docente: Cañal, P (1992) Módulos didácticos ¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la nutrición de las plantas verdes? Edita: Junta de Andalucía, Instituto Andaluz de Formación y Perfeccionamiento del profesorado

SESIÓN No. 2: Discusión y reflexión sobre el diagnóstico, historia y metalenguaje de la nutrición vegetal

¿Qué sabemos de cierto sobre la nutrición vegetal?

Número de estrategias: dos (2)

Tiempo estimado: cuatro (4) horas

Estrategia N° 2: Demostraciones y conflicto cognitivo

Objetivo: Que los estudiantes discutan sus ideas acerca de la nutrición vegetal, utilizando demostraciones que generen conflicto originados de los resultados del cuestionario con la finalidad de que reflexionen sobre lo que saben y cómo ocurre el proceso de nutrición vegetal.

Justificación:

Como ya fue expuesto el estudio de las ideas previas es fundamental si se quiere conocer lo que los estudiantes saben y a partir de ello generar estrategias acordes que les ayuden a aproximarse lo más cercanamente posible a los conceptos creados científicamente. Es así como partiendo de los resultados de lo que los estudiantes saben se debe crear una secuencia didáctica coherente y en este caso se pensó por ejemplo, en el conflicto cognitivo.

Por lo expuesto, las demostraciones son recursos didácticos que al utilizarse permiten a los estudiantes acercarse de una manera concreta a una representación experimental de lo que sucede en un proceso de manera real, en este caso la nutrición vegetal. Las demostraciones, también conocidas como experiencias de cátedra, son prácticas que realiza el docente intercaladas durante la clase teórica. Usualmente, durante estas demostraciones no se hacen tomas de datos y de tratamiento de los mismos, debido a que su objetivo es tratar de dar a conocer un fenómeno físico, o ilustrar un aspecto de la teoría.

En las demostraciones de aula el docente debe exponer claramente lo que desea con la misma, lo que hace y lo que pasa en todo momento. Las operaciones deben de ser dramatizadas y realizadas con suspenso; así mismo, los resultados inesperados durante su desarrollo deben resaltar. De igual manera, los absurdos o incoherencias deben producirse para con ello mantener el interés pero debe tenerse en cuenta siempre que las demostraciones no deben sustituir en ningún caso las prácticas de laboratorio.

Para Márquez (1996) existen muchas ventajas pedagógicas a raíz de las demostraciones de aula:

- Hacen ver el carácter experimental de las ciencias naturales

- Ayudan a la comprensión de los conceptos científicos, para que sean construidos, siempre que sea posible, por vía de la experimentación.
- Ilustran el método inductivo, ya que van desde el caso particular y concreto al mundo de las leyes generales, desarrollando la intuición del estudiante. Así, con la ayuda de las demostraciones de aula, los procesos inductivos y deductivos se integran en un único proceso de enseñanza/aprendizaje.
- Ayudan a establecer conexiones entre el formalismo de las ciencias naturales y los fenómenos del mundo real.
- Permiten mantener una conexión sucesiva entre teoría y experimentación, debido a que las prácticas de laboratorio, por su extensión, actividades y tiempo, no coinciden con los conceptos explicados en las clases teóricas. Por el contrario, las demostraciones de aula pueden ser insertadas en el momento oportuno, en el que el nuevo concepto se introduce o se explica.

Igualmente, las demostraciones de aula tienen otras ventajas pedagógicas intrínsecas además del apoyo que le prestan a la teoría, ya que motivan al estudiante, promoviendo la interacción estudiante-profesor, enriqueciendo el ambiente participativo y de discusión entre el profesor y los estudiantes y de estos entre sí.

Por su parte, el conflicto cognitivo en principio como se conoce postula que el crearlo mediante una situación problemática (en nuestro caso las demostraciones de aula) conlleva a que el estudiante ponga a prueba sus concepciones alternativas que más adelante lo ayude en el cambio conceptual. Cabe aclarar que aunque el objetivo de esta unidad didáctica no es lograr el cambio conceptual, el cual amerita largo tiempo y trabajo, encamina las actividades que se deben crear si lo que aspiramos es que nuestros estudiantes se aproximen a los conceptos científicos.

De la misma manera, se entiende el papel activo que les concede esta estrategia a los estudiantes por cuanto les permite construir su propio conocimiento; tomar conciencia de la situación problemática, proponer soluciones, investigar y evaluar soluciones. Así mismo, el docente puede asumir su principal rol como es el mediar y acompañar en el aprendizaje desde el conocimiento cotidiano hacia el conocimiento científico. Todo esto se espera lograr al integrar las demostraciones de aula como generadoras del conflicto cognitivo; tomando en cuenta los resultados arrojados desde el diagnóstico.

Instrucciones: Previo a esta estrategia número dos, el o los docentes y la investigadora deben reunirse, o en su defecto con uno de sus pares, y analizar y discutir los resultados del cuestionario

para poder planificar las demostraciones y las preguntas que se realizarán para poder desarrollar esta primera parte de la segunda sesión. Sin embargo, partiendo de los resultados del diagnóstico antes de diseñar esta unidad y por lo que se ha encontrado en estudiantes universitarios sobre sus concepciones sobre la nutrición vegetal, se sugieren aquí dos demostraciones y algunas preguntas, las cuales podrán modificarse o cambiarse dependiendo de los resultados reales que se encuentren en la presentación del cuestionario de este grupo o del grupo en el que pretenda aplicarse esta unidad.

Esta actividad se lleva a cabo en el salón de clases, de forma grupal, en un tiempo de 90 minutos. Durante su implementación la docente desarrolla una serie de demostraciones en relación con la nutrición vegetal y en directa correspondencia con las preguntas y respuestas halladas en el cuestionario. De esta manera, al presentar las demostraciones la docente realiza preguntas que generen el conflicto cognitivo y de este modo pueden discutirse y analizarse las concepciones alternativas expuestas por los estudiantes en el cuestionario.

Recursos:

Recursos que deben llevar los estudiantes:

- ❖ Preguntas, textos y artículos que posean información sobre la nutrición vegetal.

Recursos que debe llevar el docente:

- ❖ Resultados del análisis de los cuestionarios, demostraciones sobre la nutrición vegetal, preguntas generadoras de conflicto. Textos sobre nutrición vegetal.

Actividades:

1. La docente comienza por presentar al menos dos demostraciones que involucren la nutrición vegetal, a la vez realiza las preguntas disparadoras del conflicto.
2. Se permiten 20 minutos para que los estudiantes respondan las preguntas y traten de resolver la situación que se les planteó; para ello pueden utilizar textos traídos por ellos.
3. Se pregunta al grupo o a algunos estudiantes sobre sus respuestas y a la vez la docente aprovecha las repuestas para presentar lo que los estudiantes respondieron en sus cuestionarios; se indaga sobre las preguntas que trajeron los estudiantes sobre la nutrición, todo esto para establecer las comparaciones y reflexiones respectivas.
4. La docente debe ir tomando nota de lo observado y dicho por sus estudiantes para luego presentar un resumen de lo hallado en el cuestionario y lo reflexionado y discutido con las demostraciones. Haciendo especial énfasis sobre su cercanía a lo expresado en los textos que fueron traídos a la clase sobre la nutrición vegetal.

5. Al finalizar la estrategia, la docente debe indicar al finalizar esta estrategia el paso a la siguiente estrategia sobre la creación de la línea del tiempo y los mapas conceptuales, por cuanto son estrategias a ser aplicadas en un mismo bloque de clase de cuatro horas, en nuestro caso. Si se tratase de clases con más tiempo, fácilmente pueden separarse estas estrategias y deben darse las instrucciones sobre lo que harán para una sesión siguiente al finalizar la estrategia de discusión del diagnóstico de concepciones alternativas.

Demostraciones para la generación del conflicto cognitivo: En este aspecto se debe enfatizar que, al igual que los contenidos, cada docente es libre de proponerlas demostraciones siempre y cuando estén en directa relación con los resultados del diagnóstico y los contenidos que aspira desarrollar. Criterio que debe ser conseguido luego de un proceso de análisis y reflexión con el equipo de docentes participantes y los investigadores, o en su defecto los pares académicos. Aquí se muestran cuatro (4) posibles demostraciones con sus preguntas disparadoras de conflicto, las cuales fueron sugeridas por las docentes de las asignaturas y aceptadas como válidas por la investigadora y la directora de dicha investigación. Cada docente implementará la o las demostraciones que le sean adecuadas para su grupo y contenidos propios de su programa:

Primera demostración: Crecimiento de una planta con ausencia y presencia de nutrientes

Objetivo: Comprobar cómo influyen los nutrientes en el crecimiento y desarrollo de las semillas de caraota

MATERIALES: nutriente mineral comercial, morteros, balanza, probeta, pipetas volumétricas, varilla de vidrio, semillas de caraota germinadas previamente, 8 recipientes de vidrio boca ancha, tierra abonada naturalmente y sin abonar, regla, marcadores.

METODOLOGÍA:

- 1) Para obtener las plántulas (previo a la sesión de trabajo de laboratorio), germinar suficientes semillas de caraotas. Cuando las raíces alcancen 1 – 2 cm de largo y cuando haya emergido el coleóptilo, las plántulas estarán listas para ser usadas.
- 2) Agregar a 4 recipientes de vidrio igual cantidad de tierra abonada naturalmente. Sembrar en cada uno 3 – 4 plántulas y rotular con las letras A, B, C y D.
- 3) El frasco A no tendrá nutriente, a los frascos restantes agregar igual volumen de solución de nutrientes a distintas concentraciones, las cuales serán indicadas por el docente y corresponderán a los frascos B, C y D; uno de éstos servirá de control. Colocar a temperatura ambiente.
- 4) Repetir los pasos anteriores sustituyendo la tierra abonada naturalmente por tierra sin abonar, conservando las concentraciones y volúmenes de solución nutriente.

- 5) Tomar 3 – 4 semillas de caraotas, que hayan sido embebidas en agua corriente durante la noche anterior y medir con una regla milimetrada la longitud de la plántula del embrión. Calcule la longitud promedio. Este valor es la medición inicial de una serie de mediciones del crecimiento en longitud del primer par de hojas de la planta.
- 6) En ambas experiencias y durante los siguientes 8 – 10 días, medir la longitud de las primeras dos hojas de cada una de las plantas, incluyendo la longitud del pecíolo y además medir la longitud total de las plantas.
- 7) Determinar el promedio de la longitud foliar y de la longitud total para cada una de las mediciones efectuadas. Con los resultados obtenidos realizar las gráficas correspondientes a longitud foliar y longitud total, ambos parámetros en función del tiempo. Discutir sus resultados.
- 8) Durante los días en que se efectúen las mediciones, observar y registrar los síntomas de deficiencia y/o exceso de nutrientes, para ello compare con la planta control. Discutir los resultados.

Preguntas ayuda para la generación del conflicto

- ¿A qué se deben las diferencias en cuanto al crecimiento de las plantas con abono en comparación con la planta sin abono?
- ¿Por qué no se pueden colocar las semillas de caraota inmediatamente en la tierra, sino que hay que esperar que tenga raíces y hojas?
- ¿Los resultados serán los mismos para cualquier tipo de abono? ¿Qué debe tener el abono obligatoriamente?
- ¿Qué resultado se obtendría si a una de las plantas le cortamos las hojas, y a otra las raíces?

Segunda demostración: Transporte a través del xilema de un tallo de apio

Objetivo: Identificar en un tallo de apio a través de un experimento el tejido conductor y observar el transporte de agua por el xilema del tallo

Materiales: tallos de apio, recipientes de frío o plástico, colorante artificial o azul de metileno, bisturí, lupa.

Metodología:

- 1) Corte varios tallos de apio a más o menos 2 cm de su extremo inferior y colóquelos en un recipiente con agua fría durante 1 hora.
- 2) Sumerja los tallos de apio en tinta por unas horas.
- 3) Observe los tallos cuidadosamente y tome nota.
- 4) Seccione transversalmente los tallos a varias alturas y observe la altura alcanzada por la tinta.

Preguntas ayuda para la generación del conflicto

- ¿Qué resultado se obtendría si no se cortara el tallo a la altura indicada?
- ¿Si se obstruye el tallo con algún material el resultado será el mismo? ¿Por qué?
- ¿Si tuviese la planta entera lo observado en el corte sería idéntico en toda la planta?
- ¿Si en lugar de tallos de apio usara otro tipo de planta como claveles blancos observaría los mismos resultados? ¿Por qué?

Demostración 3: Actividad fotosintética de las hojas.

Objetivo: Observar la producción de oxígeno en las plantas verdes a partir de dióxido de carbono.

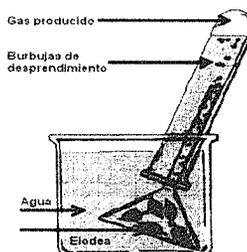
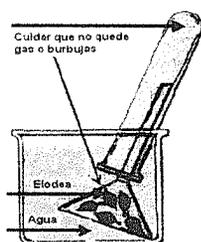
Materiales:

- Vaso precipitado de 250 ml
- Embudo
- Tubo de ensayo
- Bombilla con conexión eléctrica
- Plastilina
- Solución de bicarbonato de sodio, NaHCO_3
- *Elodea* (*A. canadiensis*)

Metodología:

1. Preparar un litro de agua con dos cucharadas de bicarbonato de sodio (NaHCO_3), esta solución puede servir para 2 o 3 equipos.
2. Colocar la *Elodea* bajo un embudo invertido (colocar trocitos de plastilina alrededor de la parte ancha del embudo, para que el agua circule) e introducir en su extremo más angosto un tubo de ensayo. (antes de colocar el tubo en el embudo, llénelo completo con la misma agua del vaso, cubrir la boca del tubo con el dedo pulgar, invertir y tratar de introducir el extremo fino del embudo retirando poco a poco el dedo del tubo para que el agua no se salga por completo)
3. Dejar que el agua circule libremente entre el embudo y el vaso utilizando trozos de plastilina colocados en los bordes del embudo
4. Colocar esto dentro de un vaso precipitado conteniendo el agua con bicarbonato y extraer completamente el aire que quede atrapado en el tubo de ensayo.

5. Dejar por un tiempo la luz de una bombilla cercana hasta que se observe que el gas atrapado en el fondo del tubo de ensayo desplace el agua del tubo.



Preguntas ayuda para la generación del conflicto

- ¿Qué gas se desprende del proceso observado?
- ¿Cuál es el proceso mediante el cual se desprende este gas?
- Plantee la ecuación química del proceso.
- ¿Cuál es la finalidad del proceso planteado?

Demostración 4: Actividad fotosintética determinada por un indicador de ácidos.

Objetivo: Demostrar la fotosíntesis por medio del consumo del CO_2 disuelto en una solución de agua y un indicador de ácidos, por una planta sumergida en dicha solución.

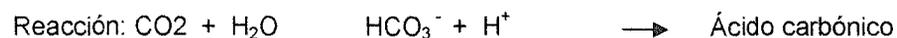
Materiales:

- Gradilla
- Tubo de ensayo
- Pipeta
- Bombilla con conexión eléctrica
- Papel de aluminio
- Solución de rojo fenol al 0.5%
- *Elodea* (*Anacharis canadensis*)

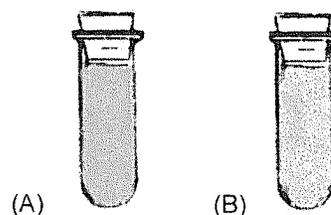


Metodología:

El rojo fenol es un indicador de pH o ácido-base cuya forma ácida es amarilla y la forma alcalina es roja.



En un tubo de ensayo, agregar 5 ml de una solución de rojo fenol al 0.5% (A). Luego de 5 min de soplar con una pipeta dentro de la solución, ésta cambia de coloración (B).



Luego colocar una rama de *Eloдея* en el tubo de ensayo, tapar con papel de aluminio y colocar bajo la luz de una bombilla.



Preguntas ayuda para la generación del conflicto:

- ¿Por qué cambia el color del indicador al soplar dentro de la solución?
- ¿Qué le puede ocurrir a la planta una vez colocada dentro del tubo de ensayo?
- ¿Qué le puede ocurrir a la solución con la planta introducida?
- Si cambia de color, pudiera explicar a través del proceso de fotosíntesis ese cambio.

Evaluación: Diagnóstica- Formativa

Bibliografía sugerida para el (la) docente: Pozo J, (1998) Aprender y enseñar ciencias, del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: ediciones Morata, Capítulo VIII: Enfoques para la enseñanza de las ciencias (pp. 286-293)

Estrategia N° 3: Elaboración de la línea del tiempo y mapas conceptuales

Objetivo: Que los estudiantes comprendan el trabajo experimental de los creadores del concepto y el metalenguaje pertinente a la nutrición vegetal, a través de la elaboración y discusión de una línea del tiempo y mapas conceptuales, con la finalidad de que comprendan los cambios que ha venido experimentando el concepto de nutrición vegetal, así como el lenguaje propio que se ha generado a lo largo de su estudio.

Justificación:

La Línea de Tiempo es una estrategia en la cual se descubren las aportaciones o los acontecimientos más importantes de una época del tiempo, siguiendo una secuencia cronológica. De este modo, los estudiantes tienen la posibilidad de apreciar los cambios que se han producido en cuanto al proceso de la nutrición vegetal a lo largo de la historia, y como algunos pueden seguir manteniendo esos conceptos a manera de concepciones y por qué es importante comprenderlos y

así desechar aquellas concepciones no actualizadas, de acuerdo a como ha venido evolucionando dicho concepto.

Los mapas conceptuales, son una técnica que permite la organización y la representación de información en forma sencilla, espontánea y creativa para que sea asimilada y recordada por el cerebro. Este método permite que las ideas generen a su vez otras y que sea fácil visualizar cómo se conectan, se relacionan y se expanden fuera de las restricciones de la organización lineal tradicional. A través de la implementación de los mapas conceptuales como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de la nutrición vegetal y el vocabulario sobre este mismo contenido se busca que el estudiante construya e ilustre sus ideas, a partir de la información encontrada en la bibliografía; se trata de superar el modelo memorístico y de repetición y cambiarlo por un modelo constructivista que le permita a los estudiantes desarrollar sus capacidad creativa y de síntesis.

A través de esta técnica de mapas conceptuales, el estudiante se tiene que implicar en el proceso de aprendizaje “porque él es quien lo tiene que construir, y al implicarse, pues no hay otro que lo haga por él, tiene que trabajar en las capacidades de comprensión, síntesis, análisis, organización y estructuración” (Ontoria, Gómez y Molina2007, p 3). Además esta estrategia es efectiva, por una parte, ya que motiva al estudiante, puesto que favorece la autoestima del mismo, al sentirse capaz de aprender y crear ideas. Por otra parte, basados en el diagnóstico realizado, esta técnica es positiva, puesto que los estudiantes afirman que se les facilita el aprendizaje a través del uso de imágenes.

Es preciso destacar que esta estrategia no es compatible con el modelo expositivo de la enseñanza; tal como afirman Ontoria, Gómez y Molina (2007) “al implementar estas estrategias, el estudiante se convierte en el centro, puesto que es él quien aprende trabajando” (p.3). Y esto último es precisamente lo que se busca con el modelo constructivista, que los estudiantes se apropien del conocimiento y sean partícipes activos del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por consiguiente, el papel del profesor se limitaría a facilitar las cosas y enseñar a utilizar la técnica.

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que estas posiblemente serían las técnicas más adecuadas para la enseñanza del trabajo experimental y el uso del vocabulario sobre la nutrición vegetal, puesto que no se limitan a la memorización sino que permite que el estudiante internalice los conceptos y procesos, para aplicarlos posteriormente en situaciones de la cotidianidad y más allá se puedan aproximar cada vez más a los conceptos creados científicamente.

Instrucciones: Desde la sesión número uno la docente debe dar instrucciones sobre buscar y traer textos con información sobre nutrición vegetal, haciendo especial hincapié sobre los momentos y aspectos relevantes que han ocurrido durante el desarrollado del concepto de nutrición vegetal, así como los términos propios y relevantes sobre dicho concepto. La elaboración

de la línea del tiempo y los mapas conceptuales se proponen elaborarlos de manera individual por ser un grupo pequeño, durante una clase de 130 minutos (de ser grupos grandes se sugiere trabajarlos en parejas o tríos)

Recursos que deben llevar los estudiantes:

- ❖ Lámina de papel bond
- ❖ Lápiz, borrador, sacapuntas.
- ❖ Creyones y marcadores.
- ❖ Tijera
- ❖ Goma
- ❖ Revistas o periódico para recortar
- ❖ Libro de texto o investigación en la web sobre el trabajo experimental desarrollado para establecer el concepto de nutrición vegetal y vocabulario básico utilizado en dicho concepto.

Recursos que debe llevar el docente:

- ❖ Marcadores para pizarra.
- ❖ Su Línea del tiempo y mapa conceptual sobre la nutrición vegetal
- ❖ Libreta de anotaciones personales

Actividades:

1. La docente pedirá a uno de sus estudiantes realizar un resumen acerca de lo discutido en la estrategia anterior de las demostraciones y conflicto cognitivo.
2. La docente por su parte debe aclarar a los estudiantes que en el estudio de la nutrición vegetal es imprescindible conocer y comprender los diversos cambios y logros que se han realizado durante la historia en cuanto a dicho contenido; así como el manejo de ciertos términos, que facilitarán la comprensión del tema, y para esto presentará la elaboración de la línea del tiempo y los mapas conceptuales.
3. En una primera parte la docente les indicará cómo elaborar la línea del tiempo sobre la nutrición vegetal. De esta manera cada estudiante construirá una recta bidireccional dividida en segmentos; según la lectura debe seleccionar las fechas o periodos y en cada uno de los segmentos anotar la

información más sobresaliente de manera especial, los cambios entre el concepto de una época y otra.

4. La docente permitirá a cada estudiante presentar su línea del tiempo y mostrará la suya para hacer ciertas acotaciones importantes en lo que se refiere a la línea histórica que ha seguido dicho concepto; haciendo algunas acotaciones o relaciones con las respuestas que posiblemente dieron los estudiantes en el diagnóstico.

5. Seguidamente la docente dará las instrucciones para que los estudiantes elaboren un mapa mental, siguiendo los siguientes pasos: Los términos que tomarán en cuenta para la elaboración del mapa mental serán:

- a) El mapa mental debe partir de la idea central, la cual es “vocabulario básico de la nutrición vegetal”, los estudiantes deberán buscar un nombre o título creativo para esta idea y ubicarla en el centro de la lámina. Alrededor del título, se generará una lluvia de ideas relacionadas con los conceptos señalados anteriormente, los cuales irán apareciendo en sentido de las agujas del reloj.
- b) Cada una de las ideas plasmadas se deben representar a través de una ilustración, ya sea recortada de revistas o dibujada por el estudiante.
- c) Se pueden incluir solo palabras claves, no conceptos.
- d) Se deben usar líneas o flechas, para indicar la relación entre conceptos.
- e) No existe un límite para la creatividad, si el papel se acaba se puede utilizar otra lámina

6. Posteriormente cada estudiante expondrá su mapa mental frente al resto del grupo. El docente en este caso tomará el papel de facilitador, porque el verdadero protagonismo lo debe tener el estudiante. Sin embargo, es importante que el docente logre preguntar sobre elementos importantes que resalten los términos importantes de conocer y comprender sobre la nutrición vegetal.

Evaluación sugerida para la línea del tiempo

FORMA		
Puntos	Criterio	Indicador
2	Datos generales	Nombre, matrícula, nombre del profesor(a), nombre de la asignatura.
4	Redacción y	Redacción en forma clara y precisa. Ortografía correcta.

	ortografía	
Puntos	Criterio	Indicador
4	Fechas/Períodos	Identifica con claridad todas las fechas o períodos que se dan en la temática.
10	Descripción	Describe con claridad la información más sobresaliente de todas las fechas o períodos identificados.

Evaluación sugerida para el mapa mental

FORMA		
Puntos	Criterio	Indicador
1	Datos generales	Nombre, matrícula, nombre del profesor(a), nombre de la asignatura.
2	Redacción y ortografía	Redacción de forma clara y precisa. Ortografía correcta.
Puntos	Criterio	Indicador
3	Idea central	Identifica la idea central del mapa a desarrollar.
5	Esquema	La representación de los conceptos principales.
4	Organización	Acomoda de manera equilibrada las ideas o subtemas (lógica, secuencial, jerárquico).
5	Unión de conceptos	La clasificación de los conceptos son de forma lógica y existe una conexión con palabras claves.

Bibliografía sugerida para el (la) docente:

Pimienta, J. (2005). "Constructivismo: estrategia para aprender a aprender". Cuba: Pearson Prentice Hall.

Bibliografía sugerida para el (la) docente y los estudiantes:

Berthier, A. Tecnologías educativas: Mapas conceptuales. Consultado el 11 de Noviembre de 2008 de: <http://www.conocimientoysociedad.com/mapas.html>

Buzan, (1996). *El Libro de los Mapas conceptuales*. Barcelona - España. Ediciones Urano.

Chávez, M. (2002) Estudio analítico no lineal de los modelos explicativos de la nutrición vegetal y su valor para el proceso de enseñanza-aprendizaje

Hemaded, V. (2006). "Mapas conceptuales: La gestión del conocimiento en la didáctica". México: alfaomega.

Velasques O., L. H. (2011) *Modelos Explicativos sobre el concepto de nutrición en plantas en estudiantes de básica secundaria rural*. Universidad Nacional de Colombia

SESION 3: CERRANDO EL PROCESO

Número de estrategias: una (1)

Tiempo estimado: cuatro (4) horas

Estrategia N° 4: Actividad demostrativa sobre la nutrición vegetal (Modelos didácticos analógicos)

Objetivo: Que los estudiantes y la docente diseñen modelos didácticos analógicos que puedan demostrar de manera concreta lo que ocurre durante la nutrición vegetal, partiendo de palabras claves involucradas en dicho proceso, lo cual les permitirá apreciar desde lo concreto con la representación didáctica cómo ocurre dicho proceso y esto les permita acercar sus concepciones alternativas a la creada científicamente.

Justificación:

Partiendo en lo expresado por los estudiantes en cuanto a la necesidad de situaciones concretas que les permitieran apreciar de manera sencilla lo que ocurre durante la nutrición vegetal se decidió apostar por esta estrategia de los modelos didácticos analógicos planteados por Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001).

Estos autores plantean que el Modelo didáctico analógico como un modelo que supera el concepto de análogo concreto, el cual se refiere a los ejemplos que da el profesor y que apela a componentes del sentido común o de la vida cotidiana de los estudiantes y que a su vez logra acercarse al concepto de modelo científico por cuanto se usa este concepto en la ciencia erudita para justificar, interpretar y predecir fenómenos. De este modo, se define el *modelo didáctico analógico* (MDA) como un dispositivo, recurso o herramienta de la ciencia escolar.

Así los autores citados indican que "la idea básica para construir un modelo didáctico analógico es conocer profundamente el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos y traducir todo a una situación, lo más inteligible posible para el Estudiantado, proveniente de la vida cotidiana, de la ciencia ficción o del sentido común. Hasta aquí podrían no verse claramente las diferencias con un análogo concreto, al cual ciertamente se parece; sin embargo, la distinción fundamental radica en el contexto didáctico con el que se lo trabaja en la clase" (p.237)

Seguidamente los autores indican que para trabajar con un MDA se necesita tomar en cuenta tres momentos diferenciados:

- ❖ El Modelo Didáctico Analógico se aborda generalmente antes de que el tema específico – su referente científico– haya sido tratado. Sin embargo, en la unidad didáctica planteada se deja como estrategia final por cuanto se espera que los estudiantes sean capaces, al haber comprendido la situaciones analógicas que se les presentan, formular hipótesis sobre *qué, por qué, cómo y cuándo* ocurren diferentes fenómenos en el análogo, que luego podrán relacionarla con los contenidos, procedimientos y lenguaje creados científicamente y que ya fueron conocidos y discutidos en las estrategias anteriores. El MDA permite establecer hipótesis, argumentar, justificar fenómenos, predecir situaciones que pueden, incluso, ponerse a prueba. En esta parte es importante el registro escrito de esta primera etapa para facilitar el momento de la metacognición, el cual puede hacerse mediante una tabla, un mapa o una red conceptual, un esquema, un relato, la contestación a un cuestionario, entre otros. Cada docente puede escoger entre alguno de éstos.
- ❖ Una vez trabajada la situación analógica desde el conocimiento propio de los estudiantes, se presenta la información proveniente de la ciencia. En nuestro caso se planteó en las estrategias anteriores el trabajo de alguna parte de esa información científica y también sus ideas previas, así que el trabajo de los estudiantes aquí será la elaboración de nuevas hipótesis que relacionaran el MDA y el modelo científico a través de sus similitudes y diferencias. El trabajo del docente por su parte, será el exponer y reforzar algunos contenidos importantes y que no fueron abordados en las estrategias anteriores. Aquí nuevamente esta parte puede apoyarse en un cuestionario o en la confección de una tabla, un mapa o una red conceptual, que puedan compararse luego con aquellos escritos que resultaron de la primera etapa sobre el Modelo Didáctico Analógico.
- ❖ Finalmente, como lo exponen los autores “el momento de la *metacognición*”, entendida como autogestión del aprendizaje (Monereo Font, 1995) o como una toma de conciencia del estudiante sobre el salto cognitivo que se ha logrado en el tema (Galagovsky, 1993a), constituye el propósito didáctico de la última etapa del MDA”. Este momento fundamental de esta estrategia requiere un tipo de pensamiento del más alto nivel de conceptualización y la revisión de los mecanismos propios de adquisición del conocimiento, es la más difícil para los estudiantes pero muy importante por cuanto no solo permitirá a los estudiantes acercarse lo más posible a los conceptos creados científicamente sobre la nutrición a la vez que puedan reconocer las vías para su propio aprendizaje.

Instrucciones: esta actividad será llevada a cabo en parejas en un tiempo de 240 minutos. Desde la clase anterior cada pareja de estudiantes, así como la docente deberá llevar preparado un modelo didáctico analógico en relación con los contenidos conceptuales de la nutrición vegetal, el cual se presentará durante la clase. De no disponerse de tiempo suficiente aquí indicado, el docente ajustará el número de modelos y quienes estarán encargados de diseñarlos; se sugiere así por ejemplo que sea el docente quien diseñe un modelo didáctico analógico con su respectivas preguntas y dinámica tomando en cuenta los momentos que se señalan más adelante.

Igual es necesario aclarar en esta estrategia del modelo didáctico analógico que efectivo el uso de un modelo sencillo tridimensional, un video y/o una simulación; siempre y cuando tenga relación válida y clara que no desvíe o genere "errores conceptuales" o en tal caso más concepciones alternativas alejadas de los conceptos generados científicamente.

Recursos que debe llevar el estudiante:

- ❖ Los estudiantes deberán diseñar un modelo didáctico analógico en relación con la nutrición vegetal según las instrucciones dadas por la docente (si existe el tiempo suficiente como para presentar y discutir varios modelos)
- ❖ Libros de texto y artículos científicos relacionados con la nutrición vegetal
- ❖ Lápiz y papel.

Recursos que debe llevar el docente:

- ❖ Un modelo didáctico analógico en relación con la nutrición vegetal
- ❖ Preguntas específicas sobre el modelo didáctico analógico preparado por ella

Etapas, momentos, actividades y registros en los Modelo Didácticos Analógicos de la nutrición vegetal

La implementación de esta estrategia plantea el desarrollo de tres etapas. La primera etapa implica, a su vez, tres momentos: diagnóstico de las ideas previas, discusión y consenso mínimo, tanto sobre la naturaleza de cada uno de los fenómenos de los modelos didácticos como del vocabulario científico más apropiado para describirlos. Como ya fue observado, esta primera etapa con sus dos primeros momentos se pueden implementar con el abordaje de las anteriores estrategias. Quedaría, entonces desarrollar el último momento de la primera etapa y las dos últimas etapas que plantea el Modelo Didáctico Analógico. Sin embargo, para mayor claridad y para efectos de su aplicación en otro contexto y grupo, explicaremos aquí igualmente la primera etapa con sus momentos:

1) La primera etapa didáctica de este Modelo Didáctico Analógico, tal como se expuso, tiene tres momentos:

A) En un primer momento los estudiantes presentaron un cuestionario que pretendía indagar sobre sus concepciones alternativas, el cual fue aplicado en la primera sesión. Es decir, bajo cualquier situación lo primero que debe hacerse es conocer las ideas previas de los estudiantes, utilizando alguna herramienta para ello como lo es un cuadro, un mapa conceptual, un cuestionario, entre otros.

B) El paso siguiente es la puesta en común de su producción, en nuestro caso los resultados del cuestionario. Esta demanda de explicaciones a partir de los conocimientos de los estudiantes es fundamental, pues allí como se observó se quiso apreciar espontánea y explícitamente sus ideas sobre la nutrición vegetal.

De igual manera, en este momento se hace especial hincapié en conocer el vocabulario reflejado por los estudiantes que podrá ser preciso o con cierta desconexión entre las palabras utilizadas y la significación que se da a las mismas. Es decir, se podrá evidenciar, las significaciones personales tanto relativas a la interpretación de los fenómenos como a la explicación de los mismos y al vocabulario utilizado. Igualmente, en este segundo momento, es fundamental que el docente ayude a los estudiantes a tomar conciencia sobre estas dificultades; es el momento en el que se instala el llamado *conflicto cognitivo*. Es en esta puesta en común donde se socializa el conflicto cognitivo. Durante el debate, el objetivo es arribar a un consenso en las concepciones alternativas y en el vocabulario utilizado para describir dichas concepciones. Todos estos aspectos planteados para este segundo momento fueron cubiertos o cumplidos al plantear la estrategias de la demostración en el aula, el conflicto cognitivo, la línea del tiempo y los mapas conceptuales.

C) En el tercer momento de esta primera etapa del MDA, con la coordinación del docente, debe conseguirse una especie de consenso mínimo tanto sobre la naturaleza de cada uno de los fenómenos de los modelos expuestos como del vocabulario científico más apropiado para describirlos. Todo esto deberá irse registrando lo cual contribuirá con la evaluación de lo alcanzado mediante esta estrategia.

2) Logrado el consenso entre la terminología y su asociación a los fenómenos expuestos mediante los modelos, comienza la segunda etapa didáctica del MDA. En esta etapa, cada grupo tiene una serie de artículos de divulgación científica o partes de textos que deben ser leídos con el objetivo de asociarlos con alguno de los fenómenos discutidos en los modelos didácticos analógicos.

Algunos ejemplos de las asociaciones posibles sugeridas por las docentes participantes en la investigación son las siguientes:

- a) Los carbohidratos como fuente de reserva y los sumideros en el transporte a nivel del floema.
- b) La circulación sanguínea en los mamíferos y el transporte de solutos en el floema y en el xilema.
- c) La adhesión y la cohesión en ciertos materiales sólidos y el transporte de agua en el xilema.
- d) El gradiente hídrico en ambientes naturales y el transporte de agua en las plantas.

Todos estos modelos analógicos son válidos siempre y cuando el docente durante su discusión haga hincapié en los aspectos que no deben confundirse y/o asociarse de manera exacta con la nutrición vegetal.

3) Finalmente, la tercera etapa del MDA requiere favorecer procesos metacognitivos, que emergerán de discutir el propio proceso realizado: ¿Qué es lo que aprendimos y cómo lo aprendimos? ¿Cuáles son los alcances y limitaciones de las asociaciones que se hicieron entre los casos científicos de los artículos y sus simplificaciones asociadas a los modelos didácticos presentados? ¿Cuáles son las relaciones entre el modelo y funcionamiento del modelo analógico presentado por la docente y la nutrición vegetal?

Generalmente, esta etapa demanda unos minutos de reflexión individual, luego de pequeños grupos y, finalmente, una puesta en común, donde el docente ayuda a la toma de conciencia no sólo sobre el tema científico específico, en este caso la nutrición vegetal, sino también sobre las estrategias cognitivas de apropiación del conocimiento, basadas en las analogías de los modelos didácticos que fueron presentados en esta clase final.

Evaluación: Aquí se sugiere por una de las docentes lo siguiente; “Pudiera ser dándoles ejemplos reales en los que estén involucrados los conceptos y procesos de manera indirecta y/o modificada o alterada para que ellos razonen, analicen, interpreten según la teoría aprendida”, a lo que se debe agregar que la docente propicie la reflexión de sus estudiantes sobre ¿Qué es lo que aprendieron y cómo lo aprendieron? ¿Cuáles son los alcances y limitaciones de las asociaciones que se hicieron entre los casos científicos de los artículos y sus simplificaciones asociadas a los modelos didácticos presentados? ¿Cuáles son las relaciones entre el modelo didáctico analógico que presentó la docente y la nutrición vegetal?

Igualmente, se deja libertad para que el docente pueda decidir el peso y la estrategia y el tipo de evaluación que cree necesaria para registrar el desarrollo de esta estrategia.

Bibliografía recomendada para el (la) docente y los estudiantes:

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A., *Modelos y Analogías en la enseñanza de las ciencias naturales*. El concepto de modelo didáctico analógico, *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, 19 (2), 231-242

RECOMENDACIONES GENERALES

Es importante luego de haber presentado el diseño de esta unidad, tomar en cuenta aspectos esenciales como:

Los recursos, actividades y estrategias no son únicos o establecidos rigurosamente, cada docente puede adaptarlos cambiando respetando siempre las características de su grupo en particular.

Es fundamental la detección de las concepciones alternativas antes del trabajo con este contenido de la nutrición vegetal, aún ya sabiendo algunas de estas que existen de manera común y que han sido explicitadas por investigaciones previas.

El tema de la nutrición vegetal posee características propias de las ciencias naturales como su grado de abstracción el cual muchas veces no permite la visualización concreta de ciertos aspectos, como son las reacciones que ocurren durante la fotosíntesis, lo cual amerita la selección de estrategias y recursos que faciliten la comprensión de estos aspectos; teniendo cuidado que estos recursos y estrategias no lleguen a distorsionar los conceptos creados científicamente y se afiancen las concepciones previas o alternativas que generalmente poseen los estudiantes.

IMPLEMENTANDO Y VALORANDO LA UNIDAD DIDACTICA DECOMALMA

Luego del diseño preliminar de la unidad se procedió a su discusión con la directora de la investigación para corregir algunos aspectos, seguidamente se hizo el envío electrónico de la misma a las docentes participantes en el estudio e igualmente ellas hicieron sugerencias e incluyeron algunas actividades propias de sus asignaturas dentro de las estrategias que se les presentaron en el diseño. Finalmente, se realizó una reunión con la directora de investigación, las docentes participantes y la investigadora a fin de discutir las estrategias y la versión final del diseño que fue la presentada en el aparte anterior.

Del mismo modo, se establecieron las fechas y tiempos de las clases en las que docentes harían la implementación del diseño. Según esto último, se llegó al acuerdo de que el diseño se desarrollaría durante las clases de un mes aproximadamente y solo en las dos asignaturas que habían participado en la fase diagnóstica por considerar que en éstas se abordaban de manera más amplia y profunda el tema de la nutrición vegetal. Vale la pena aclarar que esta unidad didáctica fue implementada en un semestre posterior a la fase del diagnóstico de esta investigación por tanto el grupo de estudiantes participantes fue en su mayoría diferente al grupo en el que se hizo dicho diagnóstico; sin embargo, estaba presente el grupo de estudiantes participantes de dicha fase diagnóstica quienes habían avanzado hacia las biología del cuarto y octavo semestre en que se implementó la unidad.

www.bdigital.ula.ve

Conociendo las concepciones de los dos grupos participantes al inicio de la unidad

Se procedió a la implementación del diseño, comenzando con la aplicación del cuestionario a los estudiantes sugerido al inicio de la unidad. En ambos grupos los estudiantes tardaron entre 25 y 30 minutos para resolverlo, algunos pretendían comunicarse durante la prueba y se les aclaró que era una prueba sin calificación para que fuese lo más auténtica posible.

Se procedió en el menor tiempo posible a revisar los cuestionarios y analizar sus resultados para hacer los ajustes necesarios antes de comenzar a implementar las estrategias incluidas en el diseño. Igualmente, se estableció una codificación para identificar los estudiantes participantes en esta fase de implementación, según fuesen de la asignatura dos (A2) o la asignatura tres (A3)

Aparecerán los resultados en primer término respecto a la asignatura dos (A2) ubicada en el cuarto semestre, seguidos de los encontrados respecto a la asignatura tres (A3) ubicada en el octavo semestre.

¿Qué concepciones tienen los estudiantes de la A2 del cuarto semestre?

En este grupo de participantes el cuestionario se aplicó en una de las clases con una duración de 30 minutos aproximadamente y para un total de 11 estudiantes. Los códigos establecidos se muestran a continuación:

Cuadro 10. Códigos fase implementación Asignatura 2

Estudiante	Participante
E1	E1A2I
E2	E2A2I
E3	E3A2I
E4	E4A2I
E5	E5A2I
E6	E6A2I
E7	E7A2I
E8	E8A2I
E9	E9A2I
E10	E10A2I
E11	E11A2I

Fuente: Rivas (2014)

La primera pregunta del cuestionario constó de dos partes, una en la que aparecían afirmaciones sobre la clorofila y la otra en que los estudiantes podían expresar sus concepciones directamente en cuanto a lo que creían que era la clorofila. En estas respuestas vemos que los estudiantes, excepto el E1A2I y el E9A2I, se centran en afirmar que la clorofila da el color a las plantas verdes; situación que no deja de ser cierto, por cuanto es la clorofila la que concede el

color verde de las plantas. Por otra parte, seis de estos mismos alumnos están de acuerdo con la afirmación de que la clorofila sirve para absorber la luz lo cual es igualmente cierto por cuanto la luz llega a la planta, que tiene en sus hojas clorofilas y estos pigmentos absorben la luz. Sin embargo, algunos de ellos muestran dudas respecto a las demás afirmaciones y al menos cuatro de ellos, E5A2I, E6A2I, E9A2I y E10A2I, están de acuerdo en que la clorofila es un pigmento necesario para que las plantas respiren, concepción que seguramente es creada en los estudiantes desde muy temprana edad por cuanto en los textos y muchos maestros indican que las hojas son los órganos de respiración de las plantas y por ende el estudiante extrapola esa información afirmando que esa la clorofila la que permite a la planta respirar.

En la siguiente pregunta sobre las creencias sobre la clorofila las respuestas extensas muestran que dos de los alumnos, E5A2I y E9A2I, consideran que la clorofila es necesaria para que las plantas realicen la fotosíntesis. Sin embargo, son estos mismos estudiantes quienes creen en la afirmación que la clorofila sirve para que la planta respire. Los otros dos alumnos, E6A2I y E10A2I, reiteran que la clorofila da el color verde a las plantas y el primero de ellos reafirma que le permite respirar a la planta. En resumen, al comparar los resultados de estas respuestas y las de la anterior pregunta podríamos pensar que sigue estando presente en estos alumnos la concepción de similitud entre fotosíntesis y respiración, aspecto que podría ser comprensible por la manera en que se aborda en los textos o tal vez durante su enseñanza; no queriendo negar con esto que seguramente deben estudiarse de manera continua o juntos porque son dos funciones metabólicas antagónicas, pero complementarias, ya que dependen la una de la otra.

Qué piensan los estudiantes de la A2 sobre las funciones de la luz en las plantas

Al revisar las afirmaciones y creencias sobre la función de la luz en las plantas podemos apreciar que de los once estudiantes la mayoría de ellos afirman que la luz es necesaria para la fotosíntesis y que las plantas consiguen energía. Sin embargo, tres de ellos, E5A2I, E6A2I y E7A2I, consideran como verdaderas todas las afirmaciones; igualmente estos tres estudiantes y dos más, E4A2I y E10A2I, la consideran necesaria para poder crecer. Esto demuestra alguna confusión, o tal vez inseguridad, en estos estudiantes respecto a la función de la luz en las plantas. Igualmente, al observar las respuestas del cuadro 28, cuyas respuestas pertenecen a una misma pregunta del cuestionario aplicado junto a las del cuadro 27, en sus afirmaciones los estudiantes muestran reconocer a la luz como alimento, vital para vivir y continúa su creencia en que la luz es “para poder respirar”. En resumen, se mantiene aquí la concepción que se corresponde con el modelo establecido por Chávez (2002) como la analogía planta-animal; es decir, la planta se “alimenta” de un elemento externo.

Qué piensan los estudiantes de la A2 respecto a la nutrición de las plantas

Por su parte, en las afirmaciones sobre diversos elementos en la nutrición de las plantas, se encontraron algunos aspectos resaltantes como que se repite o afirma la tendencia de los alumnos a indicar que la fotosíntesis y la respiración de las plantas son el mismo proceso y por otro lado, la mayoría está de acuerdo en que las plantas se “alimentan” por las raíces, lo cual no es cierto en el sentido que las plantas no se alimentan sino en tal caso se nutren mineralmente usando en parte sus raíces. De la misma manera, esta última concepción deja ver otra vertiente importante y discutida como fue la confusión o más bien similitud que los estudiantes encontraban entre alimentación y nutrición. Todo lo expuesto

corroborar, según las afirmaciones y creencias de los alumnos, su tendencia en mantener la concepción relacionada con el modelo de la analogía planta-animal, señalado por Chávez (2002). De este modo, el diseño de la unidad didáctica debía adaptarse y permitir a las docentes participantes el poder generar discusiones con sus estudiantes en la que los mismos pudieran relacionar estas concepciones con los conceptos que han sido establecidos científicamente.

Presentamos un cuadro resumen con los aspectos más resaltantes respecto a lo que respondieron los estudiantes participantes en la A2 del cuarto semestre:

CUADRO 11. QUÉ CREEN LOS ESTUDIANTES DE LA A2 SOBRE LA NUTRICIÓN VEGETAL, FASE IMPLEMENTACIÓN

ALUMNOS	La clorofila es:	Creencias sobre la clorofila	Diferencias entre las sustancias orgánicas e inorgánicas	Identificando sustancias orgánicas e inorgánicas	Función de la luz en las plantas (afirmaciones y creencias)	Afirmaciones sobre diversos aspectos en la nutrición de las plantas
E1A2I E2A2I E3A2I E4A2I E5A2I E6A2I E7A2I E8A2I E9A2I E10A2I E11A2I	Afirman que la clorofila da el color a las plantas verdes; Afirmación de que la clorofila sirve para absorber la luz Algunos, están de acuerdo en que la clorofila es	Dos consideran que la clorofila es necesaria para que las plantas realicen la fotosíntesis. Pero a la vez creen en la afirmación que la clorofila sirve para que la planta	Los compuestos orgánicos deben poseer carbono, pueden reutilizarse, regenerarse, son sustancias naturales, se pueden descomponer, presentes en forma de materia, pueden servir de alimento. Mientras que lo	No tienen claro la diferencia entre lo orgánico y lo inorgánico.	Afirman que la luz es necesaria para la fotosíntesis y que las plantas consigan energía. Sin embargo, tres de ellos, E5A2I, E6A2I y E7A2I, consideran como verdaderas	La fotosíntesis y la respiración de las plantas son el mismo proceso y por otro lado, la mayoría está de acuerdo en que las plantas se "alimentan" por las raíces, lo cual no es cierto en el sentido que las plantas no se alimentan sino en tal caso se nutren mineralmente

	un pigmento necesario para que las plantas respiren.	respire. Dos reiteran que la clorofila da el color verde a las plantas y el primero de ellos reafirma que le permite respirar a la planta.	inorgánico no posee carbono, no se reúsa, no se regenera, no se ven, no pueden descomponerse en sustancias más simples.		todas las afirmaciones; igualmente estos tres estudiantes y dos más, E4A2I y E10A2I, la consideran necesaria para poder crecer.	usando en parte sus raíces.
--	--	--	---	--	---	-----------------------------

Fuente: Rivas (2014)

¿Qué concepciones tienen los estudiantes de la A3 del octavo semestre?

Para esta asignatura el cuestionario se aplicó para cinco estudiantes en un lapso de tiempo de media hora. Codificándose igualmente los participantes de la siguiente manera:

Cuadro 12. Códigos fase implementación A3

Estudiante	Participante
E1	E1A3I
E2	E2A3I
E3	E3A3I
E4	E4A3I
E5	E5A3I

Fuente: Rivas (2014)

¿Qué creen los estudiantes de la A3 sobre la clorofila?

Como se puede apreciar, al comienzo de las respuestas del cuestionario, en efecto las concepciones de estos alumnos parecen mostrar claridad respecto a la función de la clorofila por cuanto ésta fundamentalmente da el color verde de las plantas y en cierto sentido permite que las mismas absorban la luz. Ambas concepciones, de alguna manera están relacionadas a aspectos perceptuales u observables de las plantas; es decir, por lo general escolarmente se nos ha mostrado que el color de las plantas se debe a la clorofila y que si una planta está verde es porque recibe suficiente luz, lo cual son aspectos visibles y por tanto fáciles de recordar y asociar. Sólo el E5A3I afirma que dicho pigmento sirve para que las plantas puedan alimentarse y E3A3I para que éstas respiren; lo cual muestra un mantenimiento de la concepción relacionada a la analogía planta-animal. Es decir, se aprecia así en el E3A3I la confusión entre nutrición y alimentación y en el E5A3I similitud entre fotosíntesis y respiración.

Al continuar nuestro análisis respecto a las creencias sobre la clorofila las respuestas dadas a esta pregunta corroboran las concepciones de este grupo de alumnos en cuanto a que la clorofila es comprendida como el pigmento que les da el color verde a las plantas. Podría volver a afirmar que esta función de la clorofila es aprendida y sostenida fácilmente por cuanto está ligada a un origen perceptual y a la vez escolar, el color verde de las plantas se lo concede la clorofila.

Qué piensan los estudiantes de la A2 sobre las funciones de la luz en las plantas

Respecto a las afirmaciones sobre la función de la luz en las plantas se puede apreciar como el E1 en apariencia tiene claro que la luz no alimenta la planta, el E2A3I afirma que tampoco sirve para alimentarse o estar sanas, el E3A3I da por cierto todas las afirmaciones excepto el que sirva para que estén verdes al

igual que el E4A3I. Sin embargo, los E3A3I, E4A3I y E5A3I creen que la luz sirve para que la planta se alimente. De esta manera, en estos últimos estudiantes pudiéramos decir que claramente muestran su concepción de analogía planta-animal, por cuanto cree que la luz sirve para que la planta se alimente y de igual manera sostienen una confusión o, tal vez, sinónimo entre el concepto de alimentarse y nutrirse.

Por otra parte, llama la atención que los cinco estudiantes dan como verdaderas las afirmaciones que la luz sirve para conseguir energía y poder hacer la fotosíntesis. Pudiendo ser realmente cierta la realización de la fotosíntesis, pero por el contrario el “conseguir energía” no lo podríamos catalogar como cierto por cuanto la luz o energía lumínica es transformada en energía química, no es que la planta consigue energía a través de la luz.

En cuanto a las creencias sobre la función de la luz en las plantas en estas respuestas se aprecian aspectos interesantes respecto a las concepciones de los estudiantes por cuanto aquí los mismos no estaban influenciados por afirmaciones desde el instrumento aplicado, sino se les permitió expresar sus concepciones de manera libre y sus respuestas de alguna manera nos acercan, tal vez, a lo que ellos piensan o creen. Es así como el E1A3I, aunque en su respuesta anterior niega que la luz sirva para alimentarse, en esta respuesta deja claro que su concepción es que la planta “se alimenta” por las raíces y los pelos absorbentes, es decir, además confundir alimentación y nutrición, centra su atención en la nutrición mineral y afirma su concepción de la analogía planta-animal. El E2A3I si mantiene su concepción la luz sirve para la fotosíntesis y poder crecer óptimamente, de lo cual el primer aspecto es cierto pero respecto al segundo es una concepción perceptual de que la luz permite que las plantas crezcan.

De igual manera, el E3A3I mantiene coherencia respecto a las afirmaciones que da como verdaderas en la pregunta anterior pero además agrega el elemento de que la luz permite la reproducción de la planta; en otras palabras, la luz permite el nacer, crecer y reproducirse, fases presentes en el ciclo de un ser humano y que posiblemente este estudiante las cree de manera similar para las plantas. El E4A3I no respondió, posiblemente respondió un tanto “adivinando” las afirmaciones de la pregunta anterior, por cuanto además observamos en la dicha respuestas que solo una es acertada respecto a que la luz permite realizar el proceso de fotosíntesis.

Finalmente, el E5A3I parece acertar en su respuesta, la luz permite la fotosíntesis pero no para así obtener energía, por cuanto, repito, la luz durante el proceso de la fotosíntesis se transforma en energía química, permitiendo que la materia inorgánica pase o se transforme en materia orgánica de uso para la planta.

Qué piensan los estudiantes de la A2 respecto a la nutrición de las plantas

Finalmente, al analizar las afirmaciones sobre diversas funciones y elementos respecto a las plantas, aquí, tal como lo señala Giordan (1987), uno de los resultados más relevantes es el que muestra que estos estudiantes mantienen su concepción en cuanto a la nutrición vegetal pensando que las plantas se nutren esencialmente del suelo, pero aún más poderoso aquí, es que estos estudiantes responden como verdadera que “las plantas se alimentan...” sin tomar en cuenta que ellas como tal no se alimentan, se nutren; es decir, nuevamente se hace persistente la confusión entre alimentación y nutrición. Igualmente, tanto esta respuesta como las demás reflejan la concepción de estos estudiantes relacionada con la analogía planta animal, en la que la planta se alimenta, posee una especie de sistema digestivo, circulatorio. De la misma manera se deja ver una similitud entre la respiración y la fotosíntesis de las plantas, estando ambos procesos relacionados pero siendo inversos.

En el siguiente cuadro se pueden apreciar los aspectos más resaltantes respondidos ante las seis preguntas del cuestionario aplicado a los estudiantes de la asignatura participante 3 antes de comenzar a aplicar la unidad didáctica diseñada.

CUADRO 13. QUÉ CREEN LOS ESTUDIANTES DE LA A3 SOBRE LA NUTRICIÓN VEGETAL, FASE IMPLEMENTACIÓN

ALUMNOS	La clorofila es:	Creencias sobre la clorofila	Diferencias entre las sustancias orgánicas e inorgánicas	Identificando sustancias orgánicas e inorgánicas	Función de la luz en las plantas (afirmaciones y creencias)	Afirmaciones sobre diversos aspectos en la nutrición de las plantas
E1A3I E2A3I E3A3I E4A3I E5A3I	Da el color verde las plantas y en cierto sentido permite que las mismas absorban la luz. Ambas concepciones, de alguna manera están relacionadas a aspectos perceptuales u observables de las plantas. Sólo el E5A3I afirma que dicho pigmento sirve para que las plantas puedan alimentarse y E3A3I para que éstas respiren	Es como el pigmento que les da el color verde a las plantas.	Lo orgánico está directamente relacionado a un ser vivo, que además se puede descomponer para originar nutrientes. No hay claridad en cuanto al origen de lo orgánico y lo inorgánico y no hay clara comprensión de los elementos que componen unos y otros	No tienen claridad al diferenciar lo orgánico de lo inorgánico.	El E1 en apariencia tiene claro que la luz no alimenta la planta, el E2A3I afirma que tampoco sirve para alimentarse o estar sanas, el E3A3I da por cierto todas las afirmaciones excepto el que sirva para que estén verdes al igual que el E4A3I.	Mantienen su concepción en cuanto a la nutrición vegetal pensando que las plantas se nutren esencialmente del suelo, pero aún más poderoso aquí, es que estos estudiantes responden como verdadera que "las plantas se alimentan..." sin tomar en cuenta que ellas como tal no se alimentan, se nutren. De la misma manera se deja ver una similitud entre la respiración y la fotosíntesis de las plantas, estando ambos procesos relacionados pero siendo inversos

Fuente: Rivas (2014)

Acuerdos después de aplicar el diagnóstico

Luego de aplicado y analizados los resultados del diagnóstico se realizó una reunión con las profesoras participantes, la directora de investigación y la investigadora en los que se acordaron aspectos respecto a cada estrategia del diseño, así como se discutieron elementos relevantes en cuanto a la permanencia de las concepciones a través de los diferentes semestres. Igualmente, al verificar las afirmaciones de cada estudiante o sus respuestas en este cuestionario sus concepciones se ven centrados en el modelo inicial general de analogía planta-animal señalado por Chávez (2002): De la misma manera, existe la prevalencia de la confusión entre alimentación y nutrición, entre orgánico e inorgánico, por ejemplo. De allí que cada docente debía pensar en preguntas intercaladas puntuales que llevarán a la discusión de los conceptos en los que se percibía mayor confusión.

www.bdigital.ula.ve

Valorando a DECOMALMA durante su desarrollo en el aula

Luego de llegar a los acuerdos y diseño final de la unidad y tal como se tenía previsto se llevó a efecto la implementación de la unidad durante tres clases. Vale la pena aclarar desde ahora que la última estrategia que se tenía prevista respecto al Modelo Didáctico Analógico no se efectuó por cuanto las dos primeras estrategias tomaron el tiempo que se nos había permitido en dichas asignaturas y el contenido sobre nutrición vegetal se desarrolló solo haciendo uso de dichas estrategias.

De la misma manera, se asignó un código para las docentes y las asignaturas de acuerdo al semestre en el que estaban ubicadas: D1 (Docente de la asignatura del cuarto semestre); D2 (docente de la asignatura en el octavo semestre), A2 (Asignatura del cuarto semestre) y A3 (Asignatura del octavo semestre). De igual modo un código para la investigadora: I. Tal como se

presentaron las primeras observaciones durante la fase del diagnóstico igualmente para este aspecto las resumiremos en sus aspectos más relevantes y podrán ser visualizadas por completo en los anexos de este informe de investigación.

Qué elementos emergen durante la aplicación de las estrategias en la Asignatura 2 (cuarto semestre), D1

Las clases de esta signatura se desarrollaron en el espacio determinado para desarrollar los laboratorios, con asistencia regular entre 11 y 12 estudiantes.

1ª observación: Demostración y Conflicto cognitivo

Tal como se aprecia en los anexos en extenso de la dinámica de esta clase, la D1 además de saludar indica el tema que se va trabajar, la estrategia y dinámica a seguir y por supuesto hace hincapié en la importancia de la participación de los estudiantes y “expresar lo que piensan” lo cual evidentemente permitía que se expusieran las concepciones de los estudiantes.

Sin embargo, esta D1, tal vez por los nervios ante el inicio de aplicación de la propuesta, no recordó hacer referencia o preguntas respecto a la concepción que fue detectada en el cuestionario inicial al tomar como términos iguales la alimentación y la nutrición. Igualmente, no tener claro la diferencia entre orgánico e inorgánico. Ambos aspectos fundamentales o influyentes a tratar de comprender el proceso de nutrición vegetal.

Por la dinámica aquí analizada, especialmente los aspectos resaltados en las clases mostradas en extenso en los anexos, se puede apreciar que efectivamente se alcanza el grado de participación y discusión que se debe lograr

durante la mediación a través de las demostraciones en ciencias; es decir, el que los estudiantes sean los protagonistas de su proceso de aprendizaje permite abandonar realmente la educación bancaria en la que el estudiante es un depósito a ser llenado con lo que el docente sabe. Más importante aún, la generación del conflicto cognitivo al desarrollar la demostración y dirigir preguntas hacia los estudiantes permitió que éstos pudieran relacionar de manera crítica y reflexiva lo que ya conocían, es decir, sus concepciones con los conceptos y procedimientos que han sido establecidos científicamente. El conflicto cognitivo solo puede generarse si se le muestra al estudiante una experiencia que contradiga algo que él o ella creen ya saber o comprender; lo cual se logra apoyándose en preguntas del docente que debe traer pensadas y que por lo general son creadas partiendo de concepciones encontradas en sus estudiantes. Por el contrario, las concepciones no van “mejorar” con las simples explicaciones o discurso de un docente.

www.bdigital.ula.ve

En cuanto al final de la clase este fue un pequeño espacio pero un logro por cuanto el final didáctico de la clase se vio favorecido ya que el estudiante al menos se percata que la actividad está culminando y se le indica los aspectos a cumplir para una clase siguiente. Tal vez no ocurrió de manera formal un cierre al no establecer un cierre conceptual como lo sugerido en la unidad didáctica para esta estrategia, pero la D1 mostró su esfuerzo en cumplir de la mejor manera con esta estrategia.

La estrategia de la demostración junto con la generación del conflicto hizo que necesariamente los estudiantes recurrieran a los textos, conversaban entre ellos y en su escrito se aproximaron a decir lo que ellos podían explicar. Esto es un proceso interesante porque no se trata de que se les diga “todo” es que ellos se auto expliquen lo que posiblemente ocurre; hasta ese momento se estaba esperando lo que ocurriría en la puesta en común. La D1 les solicitó a los

estudiantes durante el desarrollo de la estrategia que pusieran por escrito sus ideas e indica *“lo del escrito se me ocurrió porque así ellos fijan más”*; posiblemente esto ocurra pero a la vez ella pudo utilizar este recurso para efectos de evaluación. Así mismo, fue interesante como esta D1 constantemente hacia preguntas *“¿Durante este proceso no se les ocurre ninguna pregunta?”* Por ejemplo que es PI, que es PII?, pero ante el silencio de sus estudiantes ella terminaba explicándolo.

En resumen, la aplicación de esta primera estrategia de la unidad resultó interesante en esta primera asignatura por cuanto se cumplió la dinámica planteada en la unidad, con la flexibilidad de las necesidades del momento. La D1 supo mantener la orientación de las actividades, preguntar, repreguntar, responder, explicar. Se permitió la participación, las dudas y preguntas de los estudiantes. Indiscutiblemente se aprecia claramente un inicio, desarrollo y cierre de la clase.

De igual manera, respecto a esta primera estrategia se puede decir, tal como se señaló en algún momento en nuestro marco teórico, que si la experiencia física o social entra en conflicto con los conocimientos previos, las estructuras cognitivas se reacomodan para incorporar la nueva experiencia y es lo que se considera como aprendizaje. Así mismo, el contenido del aprendizaje se organiza en esquemas de conocimiento que presentan diferentes niveles de complejidad; por ello la experiencia escolar debe promover el conflicto cognitivo en el estudiante mediante diferentes actividades, tales como las preguntas desafiantes de su saber previo, las situaciones desestabilizadoras, las propuestas o proyectos retadores. Es en el proceso descrito que se debe estar pendiente a la hora de diseñar cualquier planificación didáctica si lo que queremos es que los alumnos relacionen sus concepciones con los conceptos creados científicamente, sin duda no se pueden despreciar sus conocimientos previos y se deben generar actividades que promuevan los conflictos cognitivos de esos esquemas que ya existen en los estudiantes.

2da. Observación. Línea del tiempo y Mapa Conceptual

En este inicio de la estrategia sobre la línea del tiempo y el mapa conceptual, como se observó igualmente la D1 sigue las instrucciones expresadas en la Unidad y se logra una introducción adecuada de la misma. Como se recordará desde nuestro marco teórico se señalaron algunas finalidades que existen al enseñar las ciencias y las cuales deben tomarse en cuenta si lo que se quiere es que los alumnos relacionen sus concepciones con los conceptos creados científicamente, en este caso lo referente a la nutrición vegetal. Habiendo ya, a través de las demostraciones, generado algunos conflictos cognitivos respecto al tema que nos competía, creímos conveniente aplicar esta segunda estrategia sobre la línea del tiempo y el mapa conceptual por cuanto era necesario reconocer algunas finalidades relevantes en la enseñanza de las ciencias, relacionadas con las capacidades que deberían desarrollar los estudiantes y que sin duda los ayudarían a construir y reconstruir sus concepciones, o más bien a relacionar sus concepciones con los conceptos científicos. Entre dichas finalidades podemos señalar la referente al aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. Es decir, aproximar cada vez más la interpretación de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica, lo cual puede lograrse posiblemente en la creación de una línea del tiempo y un mapa conceptual sobre el proceso de fotosíntesis.

Durante el desarrollo de esta estrategia fue evidente que no todas las sugerencias planteadas en la unidad funcionaron rígidamente, lo cual favorece la planificación de la misma por cuanto la didáctica establece que ninguna planificación puede ser inflexible, por el contrario debe adaptarse a los elementos que ocurran durante su implementación. De esta manera, fue fundamental observar como los estudiantes se detenían en las lecturas para descubrir que era lo más importante y que había cambiado en los estudios sobre la fotosíntesis como proceso implicado en la nutrición vegetal.

De la misma manera, durante la implementación de esta estrategia la investigadora se preguntó *¿Podría pedirse esta línea como trabajo previo de clase?* A lo que se responde que posiblemente pueda hacerse pero es importante observar el proceso desarrollado durante su elaboración. Sin embargo, igual podría pedirse que los estudiantes al hacerla en otro lugar fuera de clase entreguen por escrito el proceso seguido para su elaboración.

Igualmente, fue evidente que la estrategia para elaborar la línea del tiempo necesitaba de hora y media para hacerla completa en clase y un tiempo aproximadamente igual para discutirla. Por tanto, no debe trabajarse junto a mapas conceptuales y menos si son grupos numerosos de estudiantes.

También fue fundamental el proceso de reflexión durante el desarrollo de la estrategia por parte de la investigadora, la toma de notas y las conversaciones con la D1 respecto a cómo se iba desarrollando la estrategia planteada y algunas sugerencias como detener la actividad y conversar sobre lo que se haría con respecto a las demás estrategias incluidas en la unidad didáctica. De este modo, se reitera lo valioso de haber implementado la Unidad didáctica para determinar lo que debe mejorarse, eliminarse y/o cambiar; lo cual además deberá ser tomado en cuenta por aquellos docentes quienes deseen llevar a la práctica la unidad generada por medio de esta investigación.

3era Observación: Continuación de la Línea del Tiempo y Mapa conceptual

Con doce estudiantes presentes se continuó el desarrollo de la segunda estrategia pautada en la unidad didáctica.

Aquí no hubo mayor introducción didáctica de la clase como tal, pero se justifica por cuanto la D1 tenía la premura de avanzar en esta clase para la culminación de la línea del tiempo y avanzar hacia la elaboración del mapa conceptual. Sin embargo, fue interesante como la docente hizo hincapié en preguntar en qué fases podría dividirse la línea del tiempo elaborada por los diversos equipos, determinando como la fase uno la filosófica y la segunda como la fase experimental. Igualmente, los estudiantes pudieron determinar que el concepto de fotosíntesis ha venido evolucionando y que para ello han ocurrido diversos hallazgos y aportes de diferentes científicos. Así mismo, los conceptos creados han sido influidos por la época histórica en la que fueron creados y que la tecnología disponible para cada una de esas épocas ha sido determinante.

En cuanto al Mapa Conceptual resultó fundamental que en todos los equipos se apreciara la preocupación por colocar en el mismo la información que realmente comprendían. De la misma manera, esta estrategia resultó primordial por el proceso de discusión entre los estudiantes y el que ellos se esforzaran para comprender lo que ocurría en el proceso de fotosíntesis. Esto se hizo evidente por la constante consulta, tanto individual como grupal, de los estudiantes en sus textos, la discusión entre ellos y el querer expresarlo de la manera más clara y coherente en sus mapas. Igualmente, se evidenció que lo más conveniente es que esta estrategia debe trabajarse en parejas o tríos máximo y de ser grupos pequeños debe hacerse en parejas o individuales, ello obligaría a que todos los participantes trabajen por igual.

De la misma manera, podría pensarse que en estas estrategias se dedica mucho tiempo a la parte didáctica lo cual no es tan cierto por cuanto el proceso de producción, discusión y revisión reflejó el abordaje tanto de lo conceptual como de lo procedimental. En otras palabras, el proceso de discusión, lectura, escritura y la reflexión de los estudiantes es un camino que contribuye a la comprensión de lo que ocurre en la fotosíntesis y su papel en la nutrición de las plantas.

Fundamental, para la valoración de esta estrategia, por una parte, el sondeo que la docente realizó al final de la aplicación de la misma cuando pregunta *¿Qué les parece haber trabajado esto así? Y uno de los estudiantes responde: Bien porque en grupo es más fácil... que en todos los temas o en la mayoría de los temas pudiéramos todos trabajar con una experiencia sobre eso*". Por otra parte, que la docente haya revisado y escudriñado la dinámica de las estrategias sugeridas y en lo posible se haya esmerado para cumplir con la estructura didáctica de sus clases con el inicio, desarrollo y cierre.

Así mismo, al culminar esta estrategia se hizo evidente que cada estrategia sugerida implicaba cierto tiempo, aproximadamente hora y media implementarla y el mismo tiempo para su discusión, como es el caso de la línea del tiempo en el que se ocupó un bloque de clase de hora y media y más de una hora para su presentación. Del mismo modo, por el tiempo que se había permitido a la investigadora para la ejecución de la unidad, solo pudo aplicarse hasta la estrategia de los mapas, aspecto a tomar en cuenta para la aplicación y adaptación de esta unidad didáctica en otro contexto; o en tal caso debe tenerse presente que hasta aquí las demostraciones, el conflicto cognitivo, la línea del tiempo y el mapa conceptual son todas estrategias, que como quedó demostrado, necesitan del trabajo conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes como centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual requiere de mayor

tiempo que si se hace desde una enseñanza tradicional y unidireccional del docente hacia los alumnos.

Finalmente, desde este último aspecto expuesto podemos deducir posiblemente que éste puede ser uno de los motivos que conduce a los docentes a pensar que siendo ellos los que expongan y transmitan la información de sus extensos programas de sus asignaturas, en los que su objetivo central es “cubrir” cierta cantidad de contenidos; ésta representa la única vía o estrategia de poder lógralo durante un semestre, olvidando u omitiendo casi por completo la participación de quienes aprenden; es decir sus estudiantes.

Qué elementos emergen durante la aplicación de las estrategias en la Asignatura 3 (octavo semestre), D2

Ai iguai que para ia primera asignatura, las observaciones de io que ocurrió en el inicio, el desarrollo y el cierre de cada clase observada, durante la implementación de la unidad didáctica, podrá ser apreciado en extenso en los anexos de este informe. Las clases de esta asignatura se desarrollaron en espacio dedicado para las clases teóricas con asistencia regular de cinco (5) estudiantes.

1era Observación. Demostración y conflicto cognitivo

En esta primera clase la docente hace una introducción con saludo y de inmediato indica el tema a tratar, no habia sobre ia dinámica a seguir y hace referencia a otras exposiciones pasadas. Aquí se observa que la D2, aun conociendo la dinámica propuesta en la unidad, a diferencia de la D1, comienza ella el trabajo de la clase sin dar oportunidad a los estudiantes de mostrar sus concepciones iniciales; lo cual posiblemente ocurrió, y así fue expresado por ella al finalizar esta clase, se puso muy nerviosa.

Durante el desarrollo de esta primera clase de aplicación de las demostraciones y generación de conflicto cognitivo, la D2 aunque hizo preguntas que pudieron crear conflicto cognitivo, la mayoría de respuestas y las explicaciones extensas las realizó ella. Así mismo, no se realizó ninguna demostración como estaba pautado en la unidad, tal vez por el mismo nerviosismo referido de esta docente. Sin embargo, esta D2 recalcó aspectos puntuales y fundamentales sobre los "errores" conceptuales encontrados en el diagnóstico de la unidad, como fue lo relacionado a la diferencia entre orgánicos e inorgánicos/orgánicos y la diferencia entre nutrición y alimentación. Siendo esto muy valioso por cuanto, como ya fue expresado anteriormente, el tener estos conceptos claros ayudará al estudiante a comprender el proceso de nutrición vegetal. En otras palabras, aun siendo la D2 quien lo explicara, se hicieron notar los aspectos de la fotosíntesis que pudieran permitir relacionar a los estudiantes sus concepciones creadas bajo el modelo de la analogía planta-animal con los conceptos científicos de la nutrición vegetal.

Hasta el final de esta primera clase la D2 muestra su inquietud de ir contra el tiempo, de preguntar mucho a sus estudiantes pero finalmente ella terminó respondiendo. Igualmente, hace el intento de un cierre conceptual por parte de los alumnos pero igualmente ella lo hace. Así finaliza esta primera clase en la A3 y lo pautado según la primera estrategia de la unidad didáctica, demostraciones y conflicto cognitivo. Después de culminar la clase la investigadora le hace saber lo observado a esta D2, lo revisan, discuten y esta D2 indica que lo tomará en cuenta para no volver a obviar lo planificado según la unidad.

Todo lo expuesto se ve justificado en el hecho, tal como ya se dijo, en que la preocupación de la mayoría de docentes, universitarios y de otros niveles educativos, es el cumplimiento de un programa, el cual dicho sea de paso fue

creado por personas que en ningún momento partieron de un diagnóstico de los conocimientos de sus alumnos, así como de sus necesidades e intereses.

2da Observación. Línea del Tiempo y Mapa Conceptual

Con sólo cuatro estudiantes presentes se da inicio la segunda estrategia sugerida en la unidad didáctica diseñada.

En efecto la D2 comienza esta clase tomando en cuenta la participación de los estudiantes y refuerza el intento de la demostración realizado en un pequeño espacio de la clase anterior. Seguidamente, explica la dinámica a seguir e indica la estrategia que desarrollarán. Hasta aquí el inicio de la estrategia sugerida comenzó de acuerdo a lo pautado en la unidad didáctica.

Durante esta estrategia se apreció mayor trabajo de los estudiantes, continuaron las preguntas de parte de la D2, las cuales fueron respondidas puntualmente y se repitieron extensas explicaciones de parte de ella. Se siguió percibiendo la preocupación de la D2 por el cumplimiento del tiempo y su insistencia en ser ella quien realizara las deducciones y explicaciones. Esta situación resultó un tanto preocupante por cuanto como se expresa desde el paradigma constructivista debe ser quien aprende el que trabaje, discuta, analice, se pregunte y responda para que pueda relacionar sus concepciones con los conocimientos que le son presentados. Sin embargo, si consideramos más allá de lo ideal están las propias concepciones de esta y cualquier docente sobre lo que debe ser la enseñanza, sobre lo que es la ciencia; posiblemente pueden ser estas concepciones de esta docente las que la lleven a frenar la participación de sus estudiantes e insistir en ser ella la transmisora de información.

En la parte final de la sesión fue interesante observar como la D2 dio un vuelco en su actuación didáctica y permitió el protagonismo de sus estudiantes, que era uno de los objetivos centrales de la unidad diseñada. Se percibió como no necesariamente debía ser ella quien comenzara explicando el contenido del tema sino que a partir de la estrategia de la línea del tiempo pudo introducir y discutir aspectos conceptuales sobre la nutrición vegetal. Sin embargo, no se puede negar que hasta el final de esta observación persistieron las intervenciones de esta docente, pero se realizó el cierre didáctico de la actividad e indicó la próxima actividad a desarrollar en la clase siguiente, según lo pautado en la unidad didáctica propuesta.

3era Observación. Presentación de los mapas conceptuales

Esta parte de la estrategia se desarrolló durante más de hora y media. Los mapas fueron elaborados en casa, mostraron suficientes detalles en ilustraciones y contenidos respecto a la nutrición vegetal.

En esta última clase no se apreció un inicio didáctico como tal, posiblemente por cuanto ésta sería la última sesión concedida para la implementación de la unidad didáctica; de este modo la D2 no realiza ninguna introducción y comienza directamente la presentación de los mapas conceptuales.

Durante esta sesión evidentemente hubo mayor participación de los estudiantes. Fue fundamental y tal como puede ocurrir con el uso de esta estrategia de los mapas conceptuales, los estudiantes dejaron ver y a la vez relacionar sus concepciones con las que científicamente han sido creadas, todo ello además fue posible con la ayuda de la mediación de la docente, quien al captar ciertas concepciones pudo intervenir para aclararlas a través de preguntas e intervenciones de los compañeros. Reiteramos aquí como al menos dos de los objetivos de la elaboración de los mapas conceptuales se vieron alcanzados por

cuanto por una parte, permitieron a los alumnos expresar sus concepciones y por otra, que se hicieran conscientes de las mismas y además las pudieran relacionar entre ellos, lo expuesto por la docente y los textos. Además, los mapas conceptuales permiten la posibilidad a los alumnos de observar su propio aprendizaje y pueden convertirse en las finalidades perseguidas al enseñar y aprender las ciencias.

Hasta el final de la ejecución de esta segunda estrategia propuesta en la unidad didáctica la D2 mostró su preocupación por hacer hincapié en las concepciones mostradas por sus estudiantes a través del cuestionario diagnóstico aplicado al comienzo de la unidad.

De manera general, la implementación de las estrategias en esta segunda asignatura igualmente dejó ver que es necesario retomar el aspecto del tiempo para su aplicación, sin importar si son grupos grandes o pequeños de estudiantes, es en sí la naturaleza de las estrategias diseñadas las que implican dedicar mayor cantidad de tiempo para poder cerrar como la última estrategia sugerida en la unidad didáctica respecto al modelo analógico.

Igualmente, es de hacer notar que la formación que posea el docente quien aborde la implementación de la unidad puede posiblemente interferir en su desarrollo; de esta manera, en nuestro caso, la D1 con menor formación pedagógica y didáctica se dejó orientar con mayor facilidad y trató en lo posible no sólo de cumplir con el aspecto didáctico de dicha unidad sino con las dimensiones conceptuales y procedimentales. Por el contrario, la D2, quien posee un poco más de formación en el campo educativo pedagógico, insistió mayormente en cubrir el aspecto conceptual del tema, lo cual se notó en el sentido de ser siempre ella quien preguntaba y de inmediato respondía; así mismo sus intervenciones siempre

fueron extensas y repetidas. De la misma manera, esta última docente, tal vez por su formación un tanto mayor dentro del campo pedagógico, realizó modificaciones en la dinámica de las estrategias sugeridas, lo cual, según lo observado, especialmente en la implementación de la primera estrategia, posiblemente en lugar de favorecer lo que se buscaba en la implementación de la unidad diseñada en su defecto convirtió la clase en un desarrollo tradicional de la misma.

Insisto aquí, más que los conocimientos o la formación que alguien pueda tener, son sus concepciones las que determinan su actitud y su manera de abordar la enseñanza, o más que la enseñanza su papel de mediador en el proceso de construcción del conocimiento por parte de los alumnos que tenga a su cargo.

Mostramos en el siguiente cuadro No. 14, a manera de síntesis lo detectado durante la valoración de la unidad al ser desarrollada en ambas asignaturas participantes:

CUADRO 14. ELEMENTOS EMERGENTES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD DECOMALMA

ESTRATEGIAS EJECUTADAS	OBSERVACIONES A2, D1	OBSERVACIONES A3, D2
<p><i>Demostración y Conflicto cognitivo (Inicio de la clase)</i></p>	<p>Saludo, indica el tema que se va trabajar, la estrategia y dinámica a seguir y hace hincapié en la importancia de la participación de los estudiantes y “expresar lo que piensan”.</p> <p>La D1 no recordó hacer referencia o preguntas respecto a las concepciones que fueron detectadas en el cuestionario inicial</p> <p>Efectivamente se alcanza el grado de participación y discusión que se debe lograr durante la mediación a través de las demostraciones en ciencias;</p> <p>Generación del conflicto cognitivo al desarrollar la demostración y dirigir preguntas hacia las estudiantes.</p> <p>La estrategia de la demostración junto con la generación del conflicto hizo que necesariamente los estudiantes recurrieran a los textos, conversaran entre ellos y en sus escritos se aproximaran a decir lo que ellos podían explicar.</p> <p>Se cumplió la dinámica planteada en la unidad, con la flexibilidad de las necesidades del momento.</p> <p>La D1 supo mantener la orientación de las actividades, preguntar, repreguntar, responder, explicar.</p> <p>Se permitió la participación, las dudas y preguntas de los estudiantes. Indiscutiblemente se aprecia claramente un inicio, desarrollo y cierre de la clase.</p>	<p>Introducción con saludo y de inmediato indica el tema a tratar, no habla sobre la dinámica a seguir y hace referencia a otras exposiciones pasadas, comienza ella el trabajo de la clase sin dar oportunidad a los estudiantes de mostrar sus concepciones iniciales.</p> <p>Aunque hizo preguntas que pudieron crear conflicto cognitivo, la mayoría de respuestas y las explicaciones extensas las realizó ella.</p> <p>No se realizó ninguna demostración como estaba pautado en la unidad.</p> <p>Recalcó aspectos puntuales y fundamentales sobre los “errores” conceptuales encontrados en el diagnóstico de la unidad.</p> <p>Hasta el final de esta primera clase muestra su inquietud de ir contra el tiempo, de preguntar mucho a sus estudiantes pero finalmente ella terminó respondiendo.</p> <p>Igualmente, hace el intento de un cierre conceptual por parte de los alumnos pero igualmente ella lo hace.</p>

ESTRATEGIAS EJECUTADAS	OBSERVACIONES A2, D1	OBSERVACIONES A3, D2
<p><i>Línea del tiempo y Mapa Conceptual</i></p>	<p>La D1 sigue las instrucciones expresadas en la Unidad y se logra una introducción adecuada de la misma.</p> <p>Durante el desarrollo de esta estrategia fue evidente que no todas las sugerencias planteadas en la unidad funcionaron rígidamente: los estudiantes se detenían en las lecturas para descubrir que era lo más importante y que había cambiado en los estudios sobre la fotosíntesis como proceso implicado en la nutrición vegetal.</p> <p>Se preguntó ¿Podría pedirse esta línea como trabajo previo a la clase? Sí, pero es importante observar el proceso desarrollado durante su elaboración; podría pedirse que los estudiantes al hacerla en otro lugar fuera de clase entreguen por escrito el proceso seguido para su elaboración.</p> <p>La estrategia para elaborar la línea del tiempo necesita tiempo para elaborarse, discutirse y no debe trabajarse junto a mapas conceptuales y menos si son grupos numerosos de estudiantes.</p>	<p>La D2 comenzó esta clase tomando en cuenta la participación de los estudiantes comenta el intento de la demostración realizado en un pequeño espacio de la clase anterior, explica la dinámica a seguir e indica la estrategia que desarrollarán.</p> <p>Se apreció mayor trabajo de los estudiantes, continuaron las preguntas de parte de la D2, las cuales fueron respondidas puntualmente y se repitieron extensas explicaciones por parte de ella.</p> <p>Se siguió percibiendo la preocupación de la D2 por el cumplimiento del tiempo y su insistencia en ser ella quien realizaba las deducciones y explicaciones.</p> <p>En la parte final de la sesión la D2 dio un vuelco en su actuación didáctica y permitió el protagonismo de sus estudiantes, que era uno de los objetivos centrales de la unidad diseñada. Se percibió como no necesariamente debía ser ella quien comenzara explicando el contenido del tema sino que a partir de la estrategia de la línea del tiempo pudo introducir y discutir aspectos conceptuales sobre la nutrición vegetal.</p>

<p><i>Continuación de la Línea del Tiempo y Mapa conceptual</i></p>	<p>No hubo mayor introducción didáctica.</p> <p>La docente pregunta en qué fases (filosófica, experimental) podría dividirse la línea del tiempo elaborada por los diversos equipos.</p> <p>Los estudiantes pudieron determinar que el concepto de fotosíntesis ha venido evolucionando y que para ello han ocurrido diversos hallazgos y aportes de diferentes científicos. Así mismo, los conceptos creados han sido influidos por la época histórica en la que fueron creados y que la tecnología disponible para cada una de esas épocas ha sido determinante.</p> <p>En cuanto al Mapa Conceptual resultó fundamental que en todos los equipos se apreciara la preocupación por colocar en el mismo la información que realmente comprendían.</p> <p>Esta estrategia resultó primordial por el proceso de discusión entre los estudiantes y el esfuerzo por comprender lo que ocurría en el proceso de fotosíntesis.</p> <p>Podría pensarse que en estas estrategias se dedica mucho tiempo a la parte didáctica lo cual no es tan cierto por cuanto el proceso de producción, discusión y revisión reflejó el abordaje tanto de lo conceptual como de lo procedimental.</p> <p>Desde este último aspecto expuesto podemos deducir posiblemente que éste puede ser uno de los motivos que conduce a los docentes a pensar que siendo ellos los que expongan y transmitan la información de sus extensos programas de asignaturas, en los que su objetivo central es "cubrir" cierta cantidad de contenidos; ésta representa la única vía o estrategia de poder lógralo durante un semestre, olvidando u omitiendo casi por completo la participación de quienes aprenden, los estudiantes</p>	<p>No se aprecia un inicio didáctico como tal, se comienza directamente la presentación de los mapas conceptuales.</p> <p>Durante esta sesión evidentemente hubo mayor participación de los estudiantes.</p> <p>Dos de los objetivos de la elaboración de los mapas conceptuales se vieron alcanzados por cuanto por una parte, permitieron a los alumnos expresar sus concepciones y por otra, que se hicieran conscientes de las mismas y además las pudieran relacionar entre ellos, lo expuesto por la docente y los textos. Además, los mapas conceptuales permiten la posibilidad a los alumnos de observar su propio aprendizaje y alcanzar así las finalidades perseguidas al enseñar y aprender las ciencias.</p> <p>Hasta el final de la ejecución de esta segunda estrategia propuesta en la unidad didáctica la D2 mostró su preocupación por hacer hincapié en las concepciones mostradas por sus estudiantes a través del cuestionario diagnóstico aplicado al comienzo de la unidad.</p> <p>Es necesario retomar el aspecto del tiempo para su aplicación.</p> <p>La formación que posea el docente quien aborde la implementación de la unidad puede interferir en su desarrollo.</p> <p>Más que los conocimientos que alguien pueda tener, son sus concepciones las que determinan su actitud y su manera de abordar el proceso de mediación.</p>
<p>Fuente: Rivas (2014)</p>		

Cómo valoran a DECOMALMA los docentes y los estudiantes

Al culminar la implementación de la unidad, o al menos dos de las estrategias que fueron diseñadas dentro de la unidad didáctica, se procedió a aplicar un cuestionario (anexo 3), el mismo día tanto a las docentes como a sus estudiantes, para apreciar especialmente sus opiniones respecto al desarrollo de dicha unidad, las estrategias sugeridas; en otras, poder alcanzar el último objetivo de esta investigación en el que se planteó reflexionar sobre los aspectos didácticos de la unidad diseñada y que son fundamentales para la mediación educativa de la nutrición vegetal.

DECOMALMA desde la voz de los docentes participantes

Es así como ambas docentes comienzan indicando haber aplicado algún diagnóstico durante algún momento de la orientación de su asignatura y reconocen la importancia de la implementación del mismo, pero esto no fue observado en la fase diagnóstica de esta investigación. De igual manera, se divisó que la D1, menos que la D2, no hizo mayor hincapié en las concepciones que fueron halladas en la aplicación del diagnóstico inicial de la unidad didáctica; lo cual amerita nuestra atención por cuanto sabemos que justamente la unidad propuesta parte de la idea de conocer las concepciones de los estudiantes y a partir de ello planificar, o en tal caso adaptar, las estrategias propuestas para desarrollar el tema de la nutrición vegetal. Debemos recordar aquí, lo expresado por Ausubel (1980) "Un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe" (p. 18)

Las docentes opinan que las demostraciones ejecutadas fueron generadoras de conflicto cognitivo en los estudiantes. Aspecto fundamental al trabajar inicialmente con las concepciones por cuanto luego de conocer qué

concepciones poseen los estudiantes, el siguiente paso es que el estudiante se haga consciente de las mismas y cuál es su diferencia respecto a las generadas científicamente, para que por su propio análisis, discusión, refuerzos recibidos pueda reconstruir dichas concepciones.

En efecto, la segunda estrategia sugerida sobre la línea del tiempo, según las docentes trascendió ser productiva por cuanto exactamente los estudiantes lograron visualizar a través del tiempo el desarrollo de los diversos conceptos sobre fotosíntesis hasta llegar al actual, para luego a través de la siguiente estrategia de los mapas conceptuales ellos pudieran acercarse a ese concepto creado científicamente. Sin embargo, aquí el mayor incidente fue el poco tiempo que se había considerado no sólo para la elaboración de la línea de tiempo sino para la discusión de los diversos aspectos que los estudiantes incluyeron en las mismas.

Respecto a la estrategia de los mapas conceptuales que fue planificada tratando de seguir una secuencia didáctica lógica y adecuada para que los estudiantes pudiesen relacionar sus concepciones con las generadas científicamente, la D1 opinó que tal vez no fueron tan funcionales ya que posiblemente esta estrategia debía estar luego de las demostraciones. Sin embargo, la D2 si encontró que esta estrategia efectivamente contribuyó a que los estudiantes comprendieran los conceptos implicados en la nutrición vegetal y los diferenciaron. Habría que tener cuidado, en opinión de esta última docente y de la investigadora misma en cuanto a la explicación inicial cómo elaborar el mapa conceptual.

De modo general, las docentes valoraron la unidad como adecuada, interesante, completa, enriquecedora y ajustada a lo que se persigue con la enseñanza y aprendizaje del tema sobre la nutrición vegetal; especialmente a lo referente al proceso abstracto de este proceso como es la fotosíntesis, por cuanto como se observó desde la fase diagnóstica, los alumnos centran su atención y sus concepciones giran en torno a la nutrición mineral, generando concepciones que se detienen en el modelo de la analogía planta-animal. Además, a través de esta propuesta se permite detectar las concepciones de los estudiantes, así como aquellas debilidades en la actuación didáctica del docente.

A pesar de los aspectos positivos del diseño propuesto y ejecutado, señalados por ambas docentes, ellas, creen que por un lado, las estrategias deberían seguir siendo implementadas en diferentes semestres, aplicando algunas dependiendo del grupo, semestre y tema que se espere abordar y por otro lado, no consideran el que se necesite agregar ninguna otra estrategia por cuanto el tiempo no fue suficiente ni siquiera para las tres estrategias que se habían sugerido, pero sí tratar de seguir poniéndolas en práctica, ajustándolas al tiempo de la asignatura, las horas dedicadas para el tema de nutrición vegetal y a la naturaleza del mismo.

Mostramos en suma en el siguiente cuadro la voz de los docentes respecto a DECOMALMA:

Cuadro 15. DECOMALMA desde la voz de los docentes participantes

DOCENTES	¿Habías aplicado, en esta asignatura, algún diagnóstico? ¿Qué opinas sobre el diagnóstico, a través del cuestionario inicial	¿Qué te parecieron las demostraciones traídas por ti a la clase?	¿Qué opinas sobre la estrategia de la línea del tiempo elaborada? ¿En qué ayudó a los estudiantes y a tu	¿Los mapas conceptuales ayudaron a los estudiantes en la comprensión del tema sobre la nutrición vegetal? ¿Te ayudaron a ti en la mediación del conocimiento? ¿Por qué?	¿Cuál es tu opinión de la unidad didáctica desarrollada? ¿En qué aspectos te ayudó? ¿Agregarías alguna otra estrategia o eliminarías alguna?
----------	--	--	--	---	--

	aplicado al comienzo del tema de la nutrición vegetal?		persona? ¿Qué podría mejorarse?	¿Qué mejorarías en esta estrategia?	¿Por qué?
D1 Y D2	Ambas docentes indican haber aplicado algún diagnóstico durante algún momento de la orientación de su asignatura y reconocen la importancia de la implementación del mismo, esto no fue observado en la fase diagnóstica de esta investigación. Ninguna hizo referencia en cuanto al uso del cuestionario	Ambas docentes opinan que las demostraciones ejecutadas fueron generadoras de conflicto cognitivo en los estudiantes.	Según las docentes resultó productiva por cuanto exactamente los estudiantes lograron visualizar a través del tiempo el desarrollo de los diversos conceptos sobre fotosíntesis hasta llegar al actual. El mayor incidente fue el poco tiempo que se había considerado.	La D1 opinó que tal vez no fueron tan funcionales ya que posiblemente esta estrategia debía estar luego de las demostraciones. La D2 si encontró que esta estrategia efectivamente contribuyó a que los estudiantes comprendieran los conceptos implicados en la nutrición vegetal y los diferenciaran.	Valoraron la unidad como adecuada, interesante, completa, enriquecedora y ajustada a lo que se persigue con la enseñanza y aprendizaje del tema sobre la nutrición vegetal; especialmente a lo referente al proceso abstracto de este proceso como es la fotosíntesis. A través de esta propuesta se permite detectar las concepciones de los estudiantes, así como aquellas debilidades en la actuación didáctica del docente. Crean que las estrategias deberían seguir siendo implementadas en diferentes semestres, aplicando algunas dependiendo del grupo, semestre y tema que se espere abordar. No consideran el que se necesite agregar ninguna otra estrategia.

Fuente: Rivas (2014)

DECOMALMA desde la voz de los estudiantes participantes

De la misma manera que nos acercamos a uno de los actores de esta investigación para que nos permitieran expresar sus apreciaciones sobre DECOMALMA, lo hicimos con la otra parte que implicaban los alumnos como otro de los ejes centrales de nuestra investigación. Así, este cuestionario se aplicó al final de la fase de implementación a 20 estudiantes; 15 de la asignatura del cuarto semestre (A2) y 5 de la asignatura del octavo semestre (A3). Los estudiantes tardaron en su resolución entre 25 a 45 minutos. Para efectos de esta investigación se tomaron en cuenta las respuestas dadas por 10 de éstos, cinco al azar del grupo de 15 y los otros cinco del grupo total de la asignatura del octavo semestre. Igualmente, sólo haremos referencia a las respuestas dadas a la segunda parte del cuestionario por cuanto son las que nos permiten, junto a las dadas por las docentes, alcanzar el cuarto objetivo de nuestra investigación, el cual pretendía, como ya fue expresado, el poder reflexionar sobre los aspectos de la unidad didáctica que emergen como fundamentales para la mediación educativa de la nutrición vegetal.

Antes de comenzar la resolución del cuestionario se dieron las instrucciones o reforzaron las instrucciones oralmente y se les aclararon algunas dudas que habían sido percibidas en el cuestionario inicial, antes de la aplicación del diseño; dudas en especial en cuanto al número de opciones a responder, que este cuestionario no se le asignaría una calificación por parte de la docente, por ejemplo.

En la segunda parte del cuestionario (Anexo 4) se pedía leer con atención cada pregunta y expresar brevemente, de la manera más sincera posible, cuál era la opinión respecto a cada pregunta. Igualmente, los estudiantes participantes fueron codificados respetando el código establecido para ellos durante el diagnóstico inicial de la unidad didáctica.

La voz de los estudiantes de la A2 sobre DECOMALMA

Los estudiantes participantes de este grupo aceptaron que antes no les habían aplicado un diagnóstico como el cuestionario; sin embargo, reconocieron su importancia y funcionalidad por cuanto les permitió reconocer sus concepciones y las diferencias respecto a los conocimientos creados científicamente. En este sentido, el diagnóstico de las concepciones no es solo un ejercicio que permite al docente acercarse a las concepciones de los estudiantes y elaborar las planificaciones tomando en cuenta las mismas, sino que además permite a los estudiantes realizar un ejercicio de metacognición al poderse autorevisar sus concepciones, relacionarlas con los conceptos científicos y así comenzar a proponerse su comprensión y reconstrucción. Todo contribuye a la construcción de un aprendizaje significativo.

Así mismo, en su totalidad este grupo de estudiantes consideraron interesantes las demostraciones porque les permitieron concretizar algunos conceptos abstractos, les admitieron generar conflicto cognitivo al comparar lo que pensaban con lo expuesto teóricamente, aclarar sus dudas. Resultando fundamental, con lo expresado por el E1A2I, la importancia del trabajo directo de quien aprende sobre el contenido, es decir, el “aprender haciendo”. Del mismo modo, el E11A2I revela en su opinión el alcance del principal objetivo de las demostraciones que es la generación del conflicto cognitivo al indicar que las mismas generan preguntas en ellos y les permiten a su vez buscar las salidas para tratar de resolverlas.

Igualmente, en estas opiniones los estudiantes consideraron valiosa y funcional la estrategia de la línea del tiempo por cuanto no sólo les permitió reconocer la historia y fechas importantes en la evolución de concepto de la

fotosíntesis, sino reconocer las implicaciones de cómo se genera el conocimiento científico, es decir, que los conocimientos científicos no son rígidos, estáticos y establecidos como una verdad en el tiempo. Igualmente, les resultó pertinente el poder alcanzar la comprensión del tema de manera colaborativa; teniendo este aspecto cierta pertinencia en lo señalado por Vygotsky (1968) en su teoría del aprendizaje y desarrollo, según este psicólogo, el contexto social influye en el aprendizaje más que las actitudes y las creencias; tiene una profunda influencia en cómo se piensa y en lo que se piensa. El contexto forma parte del proceso de desarrollo y, en tanto tal, moldea los procesos cognitivos. De este modo, es fundamental comprender que aunque las concepciones son importantes para el aprendizaje, existe un segundo elemento, según este especialista, aún más determinante en dicho proceso que es el contexto social.

En resumen, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se seleccionen para la mediación del contenido de determinado tema deben por una parte, tomar en cuenta las concepciones del estudiante y por la otra, el contexto, ya que ambos elementos influirán en dicho proceso. En palabras de Ausubel (1980) ambas contribuirán a alcanzar un aprendizaje significativo.

Por otra parte, en estas opiniones se percibe que los estudiantes reconocen la importancia de los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza y aprendizaje por cuanto les permitió aclarar sus dudas, comprendieron el tema, relacionaron conceptos. Igualmente, el E5A2I nuevamente señala la importancia al aprendizaje conseguido de manera grupal; sin embargo, el E1A2I y el E9A2I recomiendan mejorar o mayor número de imágenes y el E1A2I sugiere que durante la estrategia se pudiese explicar mejor qué son los mapas conceptuales.

En efecto, solventando las sugerencias dadas por estos estudiantes, esta estrategia resulta fundamental en la enseñanza y el aprendizaje por cuanto como lo señalan Novak y Gowin (1988) un mapa conceptual externaliza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de un concepto que la persona pueda tener. Además, los mapas conceptuales son imágenes visuales, ellos tienden a ser recordados más fácilmente que un texto. Pero más allá de esto, los mapas conceptuales por una parte, permiten que el conocimiento previo en el estudiante pueda relacionarse con el nuevo; es decir, al elaborar el mapa en el estudiante se da una organización interna de su conocimiento lo cual le permitirle desplegar ideas inconclusas que le faciliten el establecimiento de algún tipo de relación entre la información nueva y la que ya posee.

Asimismo, al desarrollar mapas conceptuales el estudiante debe escoger aprender de manera significativa. En otras palabras, El docente solo tiene un control indirecto sobre el aprendizaje significativo del estudiante. En suma, las estrategias de enseñanza que enfatizan en relacionar el nuevo conocimiento con el conocimiento previo del estudiante son las que fomentan el aprendizaje significativo.

Respecto a la unidad didáctica diseñada las opiniones de estos estudiantes dejan ver una valoración positiva en cuanto a su efectividad y funcionalidad por cuanto catalogaron sus estrategias como útiles, comprensibles, dinámicas, integradoras. Una unidad que además por sus estrategias intrínsecamente se presta para poder desarrollar un proceso de evaluación de los alcances de los estudiantes.

Nuevamente, es importante recalcar aquí lo que ya se había señalado respecto a tomar en cuenta la cantidad de tiempo que se dedique para el desarrollo de cada estrategia, tal como lo indicó la E5 quien acotó la revisión del tiempo de implementación. Aspecto que pareciera irrelevante en el análisis pero que fácilmente, de no hacerse notar, podríamos caer en una carrera contra el tiempo y olvidar el objetivo de cada estrategia al ser ejecutada en la enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Exponemos aquí el cuadro que resume la voz de los estudiantes de la asignatura no. 2 respecto a DECOMALMA

Cuadro 16. Voz de los estudiantes de la A3 sobre DECOMALMA

ALUMNOS	¿Te habían aplicado en esta asignatura algún diagnóstico? ¿Qué opinas sobre el diagnóstico, a través del cuestionario inicial aplicado al comienzo del tema de la nutrición vegetal?	¿Qué te parecieron las demostraciones ?	¿Qué opinas sobre la estrategia de la línea del tiempo? ¿En qué te ayudó? ¿Qué podría mejorarse?	¿Los mapas conceptuales te ayudaron en la comprensión del tema sobre la nutrición vegetal? ¿Por qué? ¿Qué mejorarías en esta estrategia?	¿Cuál es tu opinión de la unidad didáctica desarrollada? ¿Agregarías alguna otra estrategia o eliminarías alguna? ¿Por qué?
---------	---	---	---	---	--

E1A2I	No les habían	En su totalidad	Los estudiantes	Los estudiantes	Valoración
E2A2I	aplicado un	este grupo de	consideraron	reconocieron	positiva en cuanto
E5A2I	diagnóstico como el	estudiantes	valiosa y	importancia de los	a su efectividad y
E9A2I	cuestionario.	consideraron	funcional la	mapas	funcionalidad por
E11A2I	Reconocieron su	interesantes las	estrategia de la	conceptuales	cuanto
	importancia y	demonstraciones	línea del tiempo	como estrategia	catalogaron sus
	funcionalidad por	porque les	por cuanto no	de aprendizaje por	estrategias como
	cuanto les permitió	permitieron	sólo les permitió	cuanto les	útiles,
	examinar sus	concretizar	reconocer la	permitió aclarar	comprensibles,
	concepciones y las	algunos	historia y fechas	sus dudas,	dinámicas,
	diferencias respecto	conceptos	importantes en la	comprendieron el	integradoras.
	a los conocimientos	abstractos,	evolución de	tema,	Tomar en cuenta
	creados	como por	concepto de	relacionaron	la cantidad de
	científicamente.	ejemplo el	fotosíntesis, sino	conceptos.	tiempo que se
		trasporte de	reconocer las	Igualmente, el	dedique para el
		nutrientes a	implicaciones de	E5A2I	desarrollo de cada
		través del	cómo se genera	nuevamente	estrategia; esto
		xilema y el	el conocimiento	señala la	pareciera
		floema; así	científico, es	importancia al	irrelevante en el
		mismo,	decir, que los	aprendizaje	análisis pero que
		observar la	conocimientos	conseguido de	fácilmente, de no
		producción de	científicos no son	manera grupal.	hacerse notar,
		oxígeno en las	rígidos, estáticos	Sugieren que	podríamos caer en
		plantas verdes a	y establecidos	durante la	una carrera contra
		partir de	como una verdad	estrategia se	el tiempo y olvidar
		dióxido de	en el tiempo.	pudiese explicar	el objetivo de
		carbono, les	Les resultó	mejor qué son los	cada estrategia al
		permitieron	pertinente poder	mapas	ser ejecutada en la
		generar	alcanzar la	conceptuales.	enseñanza
		conflicto	comprensión del		aprendizaje de las
		cognitivo al	tema de manera		ciencias.
		comparar lo	colaborativa		
		que pensaban			
		con lo expuesto			
		teóricamente,			
		aclarar sus			
		dudas.			

Fuente: Rivas (2013)

La voz de los estudiantes de la A3 sobre DECOMALMA

En este grupo tres de los estudiantes, E1A3I, E2A3I y E4A3I, coincidieron en señalar que no se les había aplicado nunca un diagnóstico y dos de ellos, E3A3I y E5A3I, indicaron que si pero sólo a manera de lluvia de ideas. Reconocieron igualmente la importancia de la aplicación de un diagnóstico por cuanto pudieron hacerse conscientes de sus conocimientos previos. Con lo cual la secuencia didáctica planificada a través de la unidad puede valorarse como funcional por cuanto el trabajo para la superación de las concepciones debe comenzar por un diagnóstico de las mismas, pero más allá de esto, el estudiante debe hacerse consciente de que sus concepciones son diferentes a las creadas científicamente, estableciendo relaciones, criticándolas y reconstruyéndolas. Aspectos que según la secuencia didáctica creada se vieron reforzados con la estrategia de la demostración y el conflicto cognitivo.

Las opiniones aquí expresadas son alentadoras, por cuanto aunque el objetivo de la unidad no era comprobar el cambio conceptual en los estudiantes, ellos sin embargo dejaron ver que las estrategias de las demostraciones y el conflicto cognitivo los ayudó en la comprensión del tema de la nutrición vegetal; es decir, les permitieron comprender de manera sencilla, práctica y concreta ciertos fenómenos involucrados en la nutrición vegetal.

Sin embargo, no deja de preocuparme que tal vez los estudiantes, por las mismas demostraciones, siguieran centrados en el transporte y absorción de nutrientes y no se les permitió ir hasta el proceso abstracto de la nutrición vegetal como lo representa la fotosíntesis. Esto deja claro que al menos en las demostraciones llevadas al laboratorio y el proceso de discusión debe hacerse énfasis en elementos que estén vinculados directamente con la fotosíntesis.

Las opiniones expresadas aquí de manera evidente catalogan la estrategia de la línea del tiempo, además de valiosa, como funcional dentro de los objetivos intrínsecos que ésta persigue; por cuanto les permitió además de comprender el tema, conocer la evolución de su estudio y conceptos a través del tiempo. Lo cual es relevante por cuanto a su vez permite que éstos relacionen sus concepciones con alguno de los conceptos generados en algún momento de la historia. Igualmente, resulta fundamental el reconocer el aprendizaje desde lo procedimental, en el "aprender haciendo". Sin embargo, el E2A3Iacotó que se debe utilizar mayor cantidad de tiempo para esta estrategia y E4A3Iutilizar material con mayor ilustración

En estas respuestas la mayor valoración en cuanto a la eficacia de la estrategia de los mapas conceptuales se le concedió respecto a que los mismos les permitió establecer relaciones entre varios procesos implícitos en el proceso de la nutrición vegetal que como sabemos, los temas parcelados o fragmentados no permiten la construcción del conocimiento significativo. Así mismo, les permitió el preguntarse y documentarse para poder responder a sus propias inquietudes. De manera resaltante, la E3A3I indica que pudo comprender el tema por cuanto tuvo "la libertad de organizar sus ideas" cosa que no se puede logra si es la docente quien expone, explica y analiza las dudas de sus estudiantes.

En las opiniones de estos estudiantes respecto a la valoración general de la unidad la consideran funcional y eficaz por cuanto les ayudó a generarse preguntas y buscar sus respuestas. Fundamental, como lo indicó el E2A3I se "está entretenido en la producción de su conocimiento" y el E3A3I agregó "es una manera diferente de aprender". Se cumplen aquí aspectos similares a los sugeridos por Ausubel (1983) respecto a los factores necesarios para la consecución del aprendizaje significativo, los contenidos deben estar contextualizados, partir de los intereses de los estudiantes y evidentemente tomar

en cuenta lo que ellos saben. Sin embargo, realizan algunas sugerencias como complementar con una salida de campo, el elemento lúdico y uso de vídeos; a la vez que las estrategias desarrolladas podrían utilizarse para la evaluación. Elemento este último que se considera válido por cuanto la evaluación, de querer alejarse de la tendencia tradicional o positivista, e ir de la mano con las tendencias reales del constructivismo, no puede estar separada del propio proceso de enseñanza aprendizaje.

Cerramos este aparte mostrando el cuadro resumen con las opiniones de los estudiantes de la asignatura 3

Cuadro 17. Voz de los estudiantes de la A3 sobre DECOMALMA

ALUMNOS	¿Te habían aplicado en esta asignatura algún diagnóstico? ¿Qué opinas sobre el diagnóstico, a través del cuestionario inicial aplicado al comienzo del tema de la nutrición vegetal?	¿Qué te parecieron las demostraciones?	¿Qué opinas sobre la estrategia de la línea del tiempo? ¿En qué te ayudó? ¿Qué podría mejorarse?	¿Los mapas conceptuales te ayudaron en la comprensión del tema sobre la nutrición vegetal? ¿Por qué? ¿Qué mejorarías en esta estrategia?	¿Cuál es tu opinión de la unidad didáctica desarrollada? ¿Agregarías alguna otra estrategia o eliminarías alguna? ¿Por qué?
E1A3I E2A3I E3A3I E4A3I E5A3I	Tres de los estudiantes, coincidieron en señalar que no se les había aplicado nunca un diagnóstico y dos de ellos, E3A3I y E5A3I, indicaron que si pero sólo a manera de lluvia de ideas. Reconocieron igualmente la importancia de la aplicación de un diagnóstico por	Aunque el objetivo de la unidad no era comprobar el cambio conceptual en los estudiantes, éstos sin embargo dejaron ver que las estrategias de las demostraciones y el conflicto cognitivo los ayudó en la comprensión del tema de la nutrición vegetal; es decir, les permitieron	Catalogan la estrategia de la línea del tiempo, además de valiosa, como funcional dentro de los objetivos intrínsecos que ésta persigue; por cuanto les permitió además de	Los mapas permitieron establecer relaciones entre varios procesos implícitos en el proceso de la nutrición vegetal. Les concedió preguntarse y documentarse para poder responder a sus propias inquietudes. Una estudiante indica que pudo	Consideran la unidad funcional y eficaz por cuanto les ayudó a generarse preguntas y buscar sus respuestas. Fundamental, como lo indicó el E2A3I se “está entretenido en la producción de su conocimiento” y el E3A3I agregó “es una manera diferente de aprender”. Algunas sugerencias:

	cuanto pudieron hacerse conscientes de sus conocimientos previos.	comprender de manera sencilla, práctica y concreta ciertos fenómenos involucrados en la nutrición vegetal. A la vez, el generar el conflicto cognitivo ayudó a que detectaran sus dificultades en la construcción del concepto.	comprender el tema, conocer la evolución de su estudio y conceptos a través del tiempo.	comprender el tema por cuanto tuvo “la libertad de organizar sus ideas”, cosa que no se puede lograr si solo es la docente quien expone, explica y analiza las dudas de sus estudiantes.	complementar con una salida de campo, el elemento lúdico y uso de videos.
--	---	---	---	--	---

Fuente: Rivas (2014)

En este capítulo se dejó ver entonces desde las diversas fuentes por una parte que las concepciones de los estudiantes sobre nutrición vegetal están centradas en aspectos de origen perceptual lo cual los conduce a centrarse en la nutrición mineral de las plantas y de alguna manera descuida u obvian el papel de trabajo fotosintético, todo lo cual nos lleva a aproximarnos que los alumnos permanecen en uno de los modelos establecidos por Chavéz (2002) respecto a la Analogía Planta-animal y uno de sus submodelos en el que el suelo es percibido como el estómago que digiere y pasa los nutrientes a las plantas. Por otra parte, la voz de los docentes indica que estos reconocen las concepciones y tal vez su importancia pero en tratamiento en la dinámica didáctica de sus clases muestra que existe una clara contradicción entre lo que ellos nos expresan oralmente y su actuación docente. Todo esto genera la necesidad de atrevernos a diseñar una propuesta didáctica que permita la actuación del alumno, en la que este exprese y contraste sus concepciones y esto posiblemente les permita acercar dichas concepciones a las que han sido generadas científicamente. Esperamos así, tal como lo indicó la voz de los docentes y de sus estudiantes, que esta unidad

desarrollada permita este acercamiento al conocimiento generado científicamente sobre la nutrición.

Pasaremos ahora en el siguiente capítulo a exponer las conclusiones pertinentes en directa relación con las preguntas y objetivos específicos; así como dejar abiertas algunas perspectivas a tomar en cuenta en la mediación y aprendizaje de la nutrición vegetal.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En esta investigación, por tratarse de una investigación desarrollo necesariamente ocurrió un proceso de reflexión continua que nos llevó hacernos conscientes de la profundidad y complejidad del tema de las concepciones, surgiendo muchas interrogantes de las cuales seleccionamos cuatro centrándonos en el grupo, entorno y objetivos que pretendíamos alcanzar. De esta manera, en el presente capítulo se expresarán como primer aspecto algunas conclusiones, seguidas de ciertas perspectivas las cuales giran y se organizan de acuerdo al orden de las interrogantes, y a la vez de los objetivos de nuestra investigación.

En nuestro estudio tuvimos presente una primera interrogante en cuanto a ***cuáles son las concepciones sobre la nutrición vegetal que poseen los estudiantes de la Licenciatura en Educación mención Ciencias Físico Naturales de la Universidad de Los Andes***. En el caso de este estudio fue evidente que las concepciones encontradas se corresponden con uno de los modelos señalados por Chávez (2002) en cuanto al modelo general de analogía planta-animal; con tendencia hacia sus dos sub modelos como son el del humus: el suelo como órgano digestivo o hacia el modelo de las plantas capaces de digerir

nutrientes de la tierra: ¿dónde está el estómago de las plantas?, tal como lo expone Chávez (2002) estos estudiantes en sus explicaciones admiten que los “alimentos” que las plantas consumen vienen de la tierra, ya sea entendiéndolos como que estos alimentos están digeridos en la tierra misma o tal vez que estos alimentos están en la tierra pero es la planta la que los transforma.

La situación encontrada respecto a nuestra primera interrogante genera por un lado, cierta preocupación por cuanto este modelo fue uno de los primeros generados al comienzo del estudio de la nutrición vegetal; concepciones que posiblemente tienen un origen sensorial y social pero que además presumimos se han generado y reforzado a lo largo de la enseñanza formal a través del paso por los diversos niveles educativos. Pero por otro lado, tal como lo señalan Cañal (2004) y otros especialistas que las concepciones sobre nutrición vegetal, sin importar el contexto y el nivel educativo son muy similares y permanecen en el tiempo.

Ahora bien, podríamos continuar indagando sobre las situaciones que provocan que las concepciones “normales o habituales” que poseen los estudiantes sobre la nutrición vegetal sean muy similares y permanezcan en el tiempo sin importar el nivel educativo que estos estudiantes alcancen; lo cual pudo detectarse en nuestro estudio en el que las concepciones apuntaron a un modelo sin importar el semestre o la cantidad de asignaturas cursadas en la carrera. Podríamos aproximarnos y ser atrevidos al afirmar que esta situación se presenta porque al prevalecer concepciones alternativas o diferentes a las creadas científicamente en aquellas personas que luego formaran a otros, estas concepciones son transmitidas escolarmente como ciertas. También podríamos pensar que cada ser humano asume como cierto lo que sabe y más aún si lo puede, de alguna manera, ver fortalecido con lo que aprecia desde lo perceptual, lo comparte socialmente con algún colectivo ya al vez escolarmente se lo

muestran como válido. Si logramos considerar la anterior afirmación como posible, podríamos generar una afirmación mayor, podría suceder que las concepciones alternativas se mantengan en el tiempo, sin importar el contexto y la edad al verse apoyadas desde los tres orígenes, lo perceptual, lo social y lo escolar.

Para tratar de fundamentar las consideraciones expuestas respecto a nuestra primera pregunta de investigación no podemos dejar de integrarla a nuestra siguiente interrogante en la que se pregunta: **¿Conocen los profesores sobre las concepciones alternativas de sus estudiantes tomándolas en cuenta para su trabajo diario de mediación?** Tal como se detectó en los resultados relacionados con este aspecto hay una clara contradicción en cuanto a lo que los docentes expresan y lo que hacen, más en la D2 que la D1, por cuanto indican tener las concepciones y la importancia que éstas representan, pero según la opinión de sus alumnos y las observaciones de las clases detectamos que no hay espacio en las clases de estas docentes que permanecen en un modelo positivista tradicional de las clases; todo lo cual no solo pareciera derivarse de su formación dentro del área de las ciencias puras sino más bien en un programa de la asignatura inflexible, extenso y centrado más en aspectos de la dimensión conceptual memorística del conocimiento. Más que afirmar aquí podríamos preguntarnos entonces, esta dinámica de clase expositiva en la que el docente actúa en la mayor parte de ésta y no permite a su alumnos expresarse; fundamentalmente exponer lo que piensan o cómo lo comprenden de alguna manera actúa directamente sobre el origen escolar de sus concepciones sin permitir la generación de conflictos y la reconstrucción de las mismas.

Así mismo, ¿el que un docente no trate con las concepciones de sus alumnos por cuanto es él quien actúa de manera principal durante sus clases contribuye a que en los mismos permanezca la concepción que posiblemente construyó socialmente o desde lo perceptual? Hasta aquí entonces quedan

afirmaciones y a la vez preguntas que en futuras investigaciones podríamos tratar de resolver, pero sin duda aclararemos al continuar respondiendo aquí nuestras preguntas de investigación.

Ahora bien hemos visto que los alumnos permanecen en una concepción sobre la nutrición vegetal que apareció hace mucho y que era propia de los avances científicos hasta ese momento en la que la mejor manera que se tenía para explicar lo que sucedía en las plantas era relacionándolo o proyectándolo con lo ocurrido en los animales. Por otra parte, apreciamos que los docentes por una parte no tienen demasiado claro lo que las concepciones representan y por otro, aunque dicen tomarlas en cuenta, su trabajo de mediación no permite la participación de los alumnos y por ende no deja oportunidad de que éstos expongan sus concepciones. Todo esto, nos conduce a responder nuestra siguiente pregunta en relación a si es necesario entonces generar un modelo didáctico de enseñanza el cual de apertura a la participación de los estudiantes propiciando el acercamiento de sus concepciones (perceptuales, sociales o escolares) a las generadas científicamente; es decir, nos preguntamos **¿Cuáles serían los elementos de una unidad didáctica que permitan la construcción apropiada de los conceptos científicos de la nutrición vegetal?** Para lograr responder a esta pregunta, nos planteamos una secuencia didáctica que permite comenzar con el enfrentamiento de lo que los estudiantes conciben sobre la nutrición vegetal y demostraciones científicas que generen conflictos cognitivos; así mismo, que pudieran reconocer y comprender que el concepto de nutrición vegetal se ha generado a lo largo del tiempo con muchas variantes, con diversos aportes, con algunos errores y aciertos. Seguidamente, este modelo didáctico debe permitir, tal como esperamos haberlo hecho, que los alumnos expresaran a través de mapas conceptuales lo que creían, lo que comprendían y luego al exponerlos pudieran acercarlos lo más posible a los conocimientos generados científicamente.

Ahora bien una secuencia didáctica como la creada no tendría ningún valor si aquel quien está encargado de usarla como recurso de planificación de la mediación permanece en una actitud positivista tradicional, de conformismo; es decir una actitud en la que solo le preocupe o tal vez se vea obligado por el sistema curricular actual a cumplir un programa y aplicar las evaluaciones sumativas, ritual que propone en su programa. Es por esto que pasamos a tratar de responder una siguiente pregunta la cual indaga sobre **¿Es efectiva la unidad didáctica en la mediación del aprendizaje del tema de la nutrición vegetal?** En cuanto a este aspecto podríamos retomar afirmando que todos los estudiantes poseen concepciones alternativas similares sobre la nutrición vegetal, centrados básicamente en los aspectos perceptuales de la misma que sus docentes pueden expresar que creen saber qué son y las sienten importantes dentro de sus clases pero que no permiten su expresión por la dinámica tradicional de las mismas. Así mismo, que existen secuencias didácticas adecuadas que pueden ser propuestas pero lo fundamental en todo esto es que los alumnos sean los actores centrales del proceso, que les permita su participación dentro del proceso por cuanto son ellos los que están en busca de un aprendizaje significativo. Por ende cada docente debe trabajar en su actitud de asumir su rol de mediador y no de enseñante, no de instructor, él o ella debe generar los medios, los recursos, las actividades, las estrategias en una secuencia didáctica lógica y acorde con la naturaleza de las ciencias naturales que propicie en los estudiantes un acercamiento de sus concepciones a las se generan científicamente.

Hasta aquí hemos tratado de responder nuestras preguntas de investigación y ahora es importante que mostremos derivados de nuestros objetivos los conocimientos que se generaron a partir de los mismos. Para esto presentaremos en cuadros resumen lo hallado en cuantos las preguntas diagnóstico, seguido de las conclusiones derivadas de los mismos. Igualmente, haremos así para mostrar las conclusiones referentes a nuestros tercer y cuarto objetivo.

Para poder concluir sobre nuestro primer y segundo objetivo, los cuales están en relación directa con el aspecto de diagnóstico en nuestro estudio, mostraremos a manera de resumen los elementos fundamentales que emergieron como aporte durante este estudio.

Cuadro 18. Elementos emergentes respecto al primer y segundo objetivo específico

Concepciones y tratamiento	Desde lo escrito por los estudiantes	Desde la dinámica del aula	Desde la voz de los docentes y estudiantes
Concepciones sobre la nutrición vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se centran en la nutrición mineral de las plantas. ▪ Ninguno menciona el proceso de la fotosíntesis como mecanismo metabólico de síntesis fundamental en la nutrición de las plantas ▪ La mayoría confunden fotosíntesis con la respiración. ▪ Concepción del suelo como órgano digestivo. ▪ Conservación de las concepciones muy vinculada a los aspectos perceptivos del fenómeno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poca o nula participación de los estudiantes ▪ Oportunidad limitada de poder expresar las concepciones por parte de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Importancia de las concepciones como conocimiento necesario y “básico” para poder “avanzar”. ▪ Las concepciones como una “especie de nivel” anterior para alcanzar uno superior”
Conocimientos e importancia que dan los docentes a las concepciones de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe un diagnóstico de las concepciones. ▪ No hay claridad de cómo realizan el diagnóstico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se puso en evidencia una intención didáctica de reconocimiento de las 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptos escolares (los científicos) que los estudiantes ya deben “manejar” ▪ El proceso de enseñanza debe dirigirse a la

sus estudiantes.		concepciones que luego permitiese un trabajo didáctico sobre las mismas	"transformación de las concepciones cuando éstas no sean las científicas"
------------------	--	---	---

Fuente: Rivas (2014)

Luego de haber revisado y analizado los resultados encontrados desde los dos objetivos que centraban el aspecto el diagnóstico, los cuales fueron desprendidos de tres fuentes, el cuestionario a los estudiantes, las observaciones de las clases en la asignaturas participantes y las entrevistas, tanto a las docentes como a los estudiantes, concluimos que las concepciones sobre la nutrición vegetal presentes en los estudiantes expresan características del modelo general de la analogía planta-animal, sin importar que los grupos participantes pertenecían a semestres y asignaturas diferentes del área de biología. Esto sin duda representa, más que una preocupación, un llamado de atención en cuanto a continuar revisando lo que ocurre en los procesos de enseñanza, no solo a nivel universitario, sino en los diversos niveles educativos que siguen propiciando la cristalización de las concepciones o su permanencia en el tiempo de escolarización.

Por otra parte, la aseveración anterior encuentra fundamento en el sentido de que efectivamente se detectó que los docentes participantes, aunque parecen reconocer la importancia de las concepciones, no realizan un trabajo detenido y sistemático que permita que sus estudiantes las expresen y las enfrenten a lo creado científicamente. En la actualidad son más de treinta años de investigación que nos indican la naturaleza de las concepciones, para muchos ideas previas, su importancia y su influencia dentro de los procesos de mediación y aprendizaje; sin embargo, nuestra sugerencia va hacia las revisiones curriculares de las diversas licenciaturas para la formación de docentes en las que debe incluirse como aspecto fundamental las temáticas, líneas de investigación y ejes curriculares que

permitan el conocimiento y formación de los docentes respecto a este aspecto fundamental como son las concepciones alternativas en la enseñanza.

Ahora bien, corresponde entonces que ante la realidad hasta ahora expuesta se revise seriamente la necesidad de crear propuestas sustentadas teórica y prácticamente, las cuales de alguna manera permitan a los estudiantes acercar sus concepciones a las creadas científicamente. Es así como a través de la unidad de enseñanza propuesta se presenta una secuencia didáctica lógica que permite al estudiante, por una parte, hacerse consciente de sus propias concepciones, y por la otra, contrastarlas y acercarlas hacia aquellos conceptos que fueron generados desde la ciencia formal. De este modo nuestro tercer y cuarto objetivo creemos fueron alcanzados por cuanto se logró generar la unidad didáctica para el proceso de mediación de nutrición general e igualmente, al ser implementada se pudo valorar su incidencia en la práctica, buscando detectar elementos que en el paso del tiempo puedan permitir seguir desarrollándola.

A continuación revisemos a través del siguiente cuadro algunos elementos importantes que emergieron como fundamentales y que merecen ser resaltados en nuestras conclusiones respecto a la unidad didáctica diseñada y que le dimos por nombre DECOMALMA

Cuadro 19. Elementos emergentes respecto al cuarto objetivo específico

Valorando la unidad	Desde la dinámica del aula	Desde la voz de los docentes y los estudiantes
Aspectos emergentes fundamentales para la mediación educativa de la nutrición vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada estrategia sugerida implicaba cierto tiempo. ▪ La formación que posea el docente quien aborde la implementación de la unidad puede posiblemente interferir en su desarrollo ▪ Las concepciones propias del docente determinan su actitud y su manera de abordar la enseñanza. ▪ El aspecto curricular y administrativo de los programas a seguir en la carrera de la licenciatura tienen un gran peso también en la actuación del docente y los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las docentes valoraron la unidad como adecuada, interesante, completa, enriquecedora y ajustada a lo que se persigue con la enseñanza y aprendizaje del tema sobre la nutrición vegetal; ▪ Se aborda el aspecto abstracto del proceso de nutrición vegetal como es la fotosíntesis ▪ Esta propuesta permite detectar las concepciones de los estudiantes, así como aquellas debilidades en la actuación didáctica del docente. ▪ Las estrategias deberían seguir siendo implementadas en diferentes semestres ▪ No consideran que se necesite agregar ninguna otra estrategia pero sí tratar de seguir poniéndolas en práctica, ajustándolas al tiempo de la asignatura, las horas dedicadas para el tema de nutrición vegetal y a la naturaleza del mismo. ▪ Las opiniones de los estudiantes indicaron que las estrategias son útiles, comprensibles, dinámicas, integradoras. ▪ Sus estrategias intrínsecamente se prestan para poder desarrollar un proceso de evaluación ▪ Les ayudó a generarse preguntas y buscar sus respuestas. ▪ Sugerencias: complementar con una salida de campo, el elemento lúdico y uso de vídeos.

Fuente: Rivas (2014)

Al analizar e interpretar tanto los resultados referentes a nuestro primer y segundo objetivo así como los expuestos en el cuadro anterior respecto a nuestro último objetivo y que evidentemente hace referencia a la unidad didáctica diseñada, nos conduce a poder concluir sobre diversos elementos que emergieron respecto a cada uno de los objetivos perseguidos en nuestro estudio. De manera relevante, quisiéramos comenzar por recalcar que tal como ha venido siendo

señalada las concepciones sobre nutrición vegetal de estos estudiantes permanecen estáticas o adheridas con lo que Chávez (2002) definió como Analogía planta-animal, una concepción básicamente apegada al aspecto de la nutrición mineral de las plantas. Por otra parte, las estrategias de mediación observadas y expresadas por los estudiantes y las mismas docentes básicamente están apegadas a la exposición o simple transmisión de información; sin embargo, donde las docentes muestran su preocupación por llegar a desarrollar estrategias diferentes; todo lo cual no permite, aunque sea reconocida su importancia, que las concepciones puedan ser expuestas en la dinámica rutinaria del aula.

De igual manera, se pretendió conocer si para los docentes eran importantes las concepciones de sus estudiantes y si ellos en efecto las tomaban en cuenta para sus mediaciones didácticas. En nuestro estudio pudimos detectar que aunque uno de ellos, más que el otro, parece tener una idea de las mismas, en su práctica docente dentro de la dinámica del aula no las toman en cuenta, en otras palabras no se les da algún tratamiento dentro del aula.

Los hallazgos encontrados respecto al aspecto del diagnóstico nos permitieron en efecto diseñar, discutir y finalmente ejecutar la unidad didáctica DECOMALMA, construida como alcance de otro de los objetivos de esta investigación. De estos resultados es relevante considerar que en efecto las estrategias utilizadas fueron valoradas como eficaces durante la mediación del contenido de la nutrición vegetal; sin embargo, por una parte, es necesario el ajuste de los tiempos para el desarrollo de las mismas por cuanto pudieron ser ejecutadas solo dos de éstas, pero por otra, valdría la pena revisar los programas de estas asignaturas y adaptarlos a los resultados que se encuentren en los diagnósticos de los estudiantes, ya que de lo contrario estaríamos tratando de aplicar estrategias que vayan de la mano de las recomendaciones de un paradigma constructivista, el cual toma en cuenta las concepciones de los

estudiantes, y por otro lado, utilizando y limitando el desarrollo de dicha unidad didáctica a un programa inflexiblemente establecido.

De la misma manera, al tratar de reflexionar y valorar los aspectos de la unidad didáctica que emergen como fundamentales para la mediación educativa de la nutrición vegetal, estamos seguros que se nos escaparon ciertos elementos que con seguridad podrán ser mejorados y tomados en cuenta por otros docentes, quienes deseen implementar la unidad que aquí diseñamos y ejecutamos, la cual fue producto de esta misma investigación. Sin embargo, no podemos finalizar nuestras conclusiones sin antes llamar la atención sobre diversos factores que fueron señalados en nuestra fundamentación teórica y que ahora queremos recordar aquí como un aviso para tenerlos en cuenta si se quiere modificar, complementar y/o adaptar esta unidad didáctica a cualquier otro contexto educativo. Este último aspecto lo queremos llamar aquí perspectivas.

PERSPECTIVAS

Al encontrarnos al final de una investigación generalmente queremos concluirla o cerrarla expresando lo que se aprendió, lo que ocurrió, lo que quedó pendiente entre otras cosas; ahora bien en nuestro caso particular decidimos tratar de distanciarnos un poco o alejarnos desde lo que observamos, escuchamos y diseñamos, y considerar ciertos elementos necesarios respecto, más que a las concepciones, influyentes en el proceso de mediación de las ciencias naturales, los cuales llamamos perspectivas por denotar nuevos horizontes o visiones del deber ser en la enseñanza de las mismas.

De esta manera, es primordial que se reconozca la existencia de ciertas perspectivas relevantes para la enseñanza de las ciencias naturales, relacionadas con las capacidades que deberían desarrollar los estudiantes y que sin duda los

ayudarán a relacionar sus concepciones con las creadas científicamente y así llegar a construirlas y reconstruirlas. Dichas perspectivas sin duda fueron tomadas en cuenta a la hora de diseñar e implementar la unidad didáctica aquí generada. De allí que consideramos que estas perspectivas deben estar en directa relación con lo que el estudiante debe, o más bien necesita; es decir, aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. En otras palabras, aproximar cada vez más la interpretación de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica (Dimensión conceptual del conocimiento). De igual manera, el estudiante necesita desarrollar destrezas cognitivas y de razonamiento científico, lo que se llama “hacer ciencias” (Dimensión conceptual-procedimental del conocimiento). Por otra parte, es fundamental que el estudiante desarrolle destrezas experimentales relacionadas con los procedimientos y especialmente la resolución de problemas (Dimensión procedimental del conocimiento) y finalmente, por ello no menos importante, el estudiante requiere desarrollar un pensamiento crítico que posibilite opinar y tomar decisiones (Dimensión actitudinal del conocimiento).

Asimismo, es imprescindible que si un docente decide retomar las ideas previas o concepciones alternativas, puede seguir diferentes caminos para hacerlas evolucionar, o más bien acercarse a los conceptos científicamente aceptados; lo cual puede lograrlo presentándole al estudiante una situación que permita entrar en conflicto con sus ideas. Igualmente, debe permitir su rectificación, es decir, una vez que estas concepciones alternativas se ponen en evidencia, se las explora y se rectifica su nivel de formulación y finalmente, el estudiante debe jerarquizarlas, llevándolas o expresándolas a través de ilustraciones que le permita a su docente tener una aproximación a las mismas y ayudarlo a reconstruirlas.

LA VOZ DE LA INVESTIGADORA EN SU CAMINO DE FORMACIÓN DE DOCTORADO

Sentir que he llegado al final del camino de este proceso de formación doctoral sin duda alguna me llevó a detenerme y retomar algunas vivencias que de algún modo marcan mi aprendizaje, más que académico, personal. Estoy segura que esta parte de mi informe para muchos doctores y doctoras podría representar algo innecesario y poco pertinente, sin embargo, lo creo necesario.

Realmente este transitar en la formación como doctora en Educación no ha sido fácil y mucho menos corto, me ha llevado un largo tiempo y ha involucrado el robar y perder momentos maravillosos junto a la gran familia y amigos que el Creador me ha concedido. Tratar de recordar cada instante desde que esta tarea comenzó sería un tanto difícil pero de lo que si estoy segura es que cuando comencé tenía muchas expectativas y a la vez temores, estos últimos no tanto respecto al proceso de escolaridad de este programa de doctorado, sino más bien relacionados con este proceso de investigación. Debo recalcar que en mi camino de escolaridad estuve acompañada de grandes compañeros de estudio al igual que fui orientada en los diversos seminarios por excelentes académicos, cada uno permitió un aprendizaje diferente; unos más exigentes que otros, unos más humanos que otros, pero en fin de todos aprendí. Lo más importante, ellos me mostraron que lo fundamental de cualquier docente y mucho más si pretende ser doctor es que debemos leer mucho, interpretar, analizar, hacer nuestras reflexiones y tomar nota en todo momento, cada línea puede ser interesante más adelante.

Al salir de la etapa de la escolaridad me hice consciente que me esperaba este otra parte del camino. Al comenzar este otro tramo, descubrí que cada compañero, tal cual compañero de viaje, se quedó en su propia estación y yo

debía continuar hacia mi propio destino. Esta parte en mi formación la conduje a paso lento pero seguro y cuando digo “la conduje” es porque es así, allí señoras y señores, cada doctorando se da cuenta de repente que en el viaje ya no es más un pasajero es ahora el conductor de su propio vagón, que las anomalías o las traspies durante el resto de su viaje debe resolverlos él o ella y que posiblemente se encuentre alguna persona que le dé una mano, que le ayude a cambiar algo, que lo aliente a levantar el peso, que le regale ideas o simplemente se siente a su lado y suavice su depresión, su nostalgia y muchas veces sus ataques de pánico por cuanto crea que tiene al monte Everest justo al frente y que no podrá llegar a la cima. Muchas veces quise apagar mi vagón de viaje, bajar y simplemente dirigirme hacia otro destino olvidando esta parte de mi vida que en algunos momentos sentí como tortura.

Sin embargo, en este largo transitar del camino de doctorado existe una figura que sirve de brújula, de vigilante del camino, de servidor de estación, de tutor que de vez en cuando se sienta a tu lado y puede ayudarte a seguir. Algunos de estos tutores pueden llegar verdaderamente a obstinarte, a abandonarte. Pero en mi caso ni me obstinó ni me abandonó; personalmente, fue mi aliento espiritual. Nunca olvidaré la analogía que a modo de broma utilizó para animarme en la que me decía que imaginara a alguien cubierto de miel, rodeado de hormigas, que debía resistir y si superaba esta prueba podría superar o alcanzar mi doctorado. Igualmente, conté con la ayuda de dos valiosas personas que leyeron y releieron mis avances y me ayudaron a llegar hasta aquí. Es sin duda primordial que en este transitar estemos también apoyados por unos pasajeros que poco se quedan en alguna estación sino que deciden acompañarnos en nuestros traspies de conductores, esta es mi familia, sin este calor a mi lado no me hubiese apurado a tratar de llegar a la cima y no desanimarme cuando me sentía cansada o en pánico.

Ahora siento que estoy arribando a la estación que necesitaba llegar; sin embargo, estoy segura que el camino no termina, que llegué a la estación, que alcancé muchas veces la cima del monte Everest o más cercana aún, la del pico Bolívar en nuestra ciudad, pero que ahora tengo una tarea más que cumplir, no solo como conductora de un tren, sino como animadora de aquellos que quieran subir a éste y que quieran superar cimas y llegar a sus propias estaciones para formarse como doctores o doctoras en educación.

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

Abimbola, I. O. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72 (2), 175-184

Akker, van der (1998). The Science Curriculo: Between Ideals and Outcomes. En B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 421-447). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press

Astudillo, H.; Gené, A. (1984): Errores conceptuales en biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 15-17.

Ausubel, D. (1969). *Psicología cognitiva*. Editorial Trillas. México: Trillas

Ausubel, D. (1980). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*, México: Trillas

Ausubel, D. P., Novak J. D. y Hanesian H. (2001). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas

Bachelard, G. (1997). *La Formación del Espíritu Científico*, Buenos Aires: Siglo XXI editores

Baillo, M. y Carretero, M. (2000). Desarrollo del razonamiento y cambio conceptual en la comprensión de la flotación. *Construir y Enseñar ciencias. Las ciencias experimentales*. 77-106.

Baker, J. y Allen, G. (1970) *Biología e investigación científica*. Massachusets, FEI.

Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge University Press

Berzal, M. (2000). La investigación en didáctica de la Biología: temas problemas y tendencias, mesa debate II Congreso Colección Revista de Educación en Biología. (ADBIA). Argentina

Brush, S.G. (1989). History of science and science education. Interchange, 20, pp. 60-71

Campanario, J.M (abril 2009) ¿Es cierto que los alumnos acceden a la enseñanza secundaria y a la universidad con muchos conocimientos previos inadecuados? <http://www2.uah.es/jmc/webens/84.html>

Campanario, J.M (abril 2009) ¿Qué son las ideas previas de los alumnos y por qué todo el mundo habla de ellas? <http://www2.uah.es/jmc/webens/85.html>

Campanario, J. Y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. En: Enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (2), 155-169

Cañal, P. (1992) Módulos didácticos ¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la nutrición de las plantas verdes? Edita: Junta de Andalucía, Instituto Andaluz de Formación y Perfeccionamiento del profesorado

Cañal, P. (2004). Las plantas, ¿fabrican sus propios alimentos? Hacia un modelo escolar alternativo sobre la nutrición de las plantas. En Revista Alambique 42 [Versionelectronica].

Cañal, P. y García, S. (1987) La nutrición vegetal, un año después: un estudio de caso en 7º de egb. En: Revista Investigación en la Escuela. No. 3.Pp 55-60

Carey, S. (1985). Conceptual change in childhood, Cam-brid-ge: Mass., The MIT Press.

Carretero, M. (1996). *Introducción a la psicología cognitiva*. Buenos Aires: Aique

Carretero, M. (2000). *Construir y Enseñar ciencias. Las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.

Carretero, M. y Limon, M. (1997), "Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica", en: M. J. Rodrigo y J. Arnay (Eds.): La construcción del conocimiento escolar. Ecos de un debate, Paidós, Barcelona

Chi, M.(1992) Conceptual Changewithin and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science, in Giere R. (editor) Cognitive Models of Science, (Minnesota Studies in the Philosophy of science vol. XV), University of Minnesota Press, Minneapolis, USA, p. 129-186

Charrier, M., Cañal, P. y Rodrigo M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. En: Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Vol.: 24 Núm.: 3

Chávez, M. (2002). Estudio analítico no lineal de los modelos explicativos de la nutrición vegetal y su valor para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista *TED: Tecne, Episteme y Didaxis*, N° 11, Universidad Pedagógica de Colombia, (3-14)

Chrobak, R. (1998). Metodología para el logro de aprendizajes significativos. Editorial Educo. U.N.C. Neuquén. Argentina

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la escuela*, 23, 33-42.

Cubero, R. Y García, E. (1994). Carta de presentación del Proyecto de debate sobre el conocimiento escolar. Comunicación personal

De Longhi., A. (1986). Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología, Córdoba. 75-80

Del Carmen, L. (coord). Cuadernos de formación de profesores, ICE/horsori, Universidad de Barcelona.

Díaz B., F. y Hernández R., G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mexico: McGRAW-HILL

DiSessa, A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P.B. Pufall (Eds). *Constructivism in the computer age*. Hillsdale, NJ: LEA

DiSessa, A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2-3), 105-225.

Driver R. y Easley J, (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, vol 10, pp 37-70.

Driver R., Guesne E. y Tiberghien, A. (Eds.) (1985). Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia, Madrid: Morata/MEC

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). Making sense of secondary science. Research into children's ideas. London U.K.: Routledge

Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school-empirical results from The Philippines and West Germany. *Physics Education*, 19, pp. 59-66.

Duschl, R. (1997). Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo. Madrid: Narcea. (Edición original en inglés de 1990)

Erickson, G. (2000). Research programmes and the students science learning literature. En R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving Science Education* (pp. 271-292). Buckingham U.K.: Open University Press

Fensham, P., Gusntone, R. & White, R. (1994). *The Content of Science: A Constructivist approach to is Teaching and Learning*. London, U.K.: The Falmer Press.

Fensham, P. (2000). Providing suitable content in the 'science for all' curriculum. En R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving science education* (pp. 1147-164). Buckingham U.K.: Open University Press

Flores C. F. y C. L. Gallegos (1998), "Partial possible models: an approach to interpret student 'physical representation'", en *Science Education*, núm. 82, pp. 15-29

Flores C. F. (1999), "Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas", tesis de doctorado, UNAM

Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido. Ed. Tierra Nueva y Siglo XXI Argentina Editores: Buenos Aires,

Fuentes, C. (1997). Por un progreso incluyente. Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América: México.

Futuyma, D. J. 1986. Evolutionary Biology 2nd edition, Sinauer Associates Inc. Sunderland

Galagovsky, L.R. (1993a). Redes conceptuales: su base teórica e implicancias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 11, pp. 301-307

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y Analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico, *Enseñanza de las Ciencias*. 19 (2), 231-242

Gallegos L. (1998), "Formación de conceptos y su relación con la enseñanza de la física", tesis de maestría, UNAM

Gallego-Badillo, Rómulo (1991). Discurso sobre el constructivismo. Nuevas estructuras conceptuales, actitudinales y metodológicas. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio

Gallego-Badillo, Rómulo (1997). Corrientes constructivistas. De los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio

Gallego-Badillo, Rómulo (1998). Discurso constructivista. Sobre tecnologías. Una mirada epistemológica. Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

García, S. y Martínez, C. (2005). Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII Congreso Internacional sobre la Investigación en Didáctica de la Ciencias

García, P. F. (1999). El papel de las concepciones de los alumnos en la Didáctica de las Ciencias Sociales. Hacia un enfoque integrador. *Investigación en la escuela* 39, 7-16.

Gil, P. D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la escuela*, 23, 17-32.

Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. En: *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5, núm. 2, pp. 105-110

Glaserfeld, E. (1994). Teoría de sistemas. Editorial Trillas. México.

Goetz, J.P., y Le Compte, M.D. (1984). Etnografía y diseño cualitativo en investigación cualitativa. Madrid, España: Ediciones Morata.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. Caracas: McGrawHill

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1991). *La ciencia de los alumnos*. Málaga, España.: El Zevir

Hurtado (2000). *Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales*. Córdoba.

Jones, M. G., Carter, G., & Rua, M. (1999). Exploring the development of conceptual ecologies: Communities of concepts related to convection and heat, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 139-159.

Jiménez Aleixandre, P. y Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos de la educación secundaria, pp. 17-46, en Carmen, del L. *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: ICE-Horsori

Jiménez, E., Solano, I. y Marín, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados sobre "lo que el alumno sabe" en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 235-245

Kelly, G. (1955). *The psychology of personal construct theory*, vols I y II, Nueva York : Norton

Limon, M. y Carretero, M. (1996). "Las ideas previas de los alumnos: ¿qué aporta este enfoque a la enseñanza de las Ciencias?", en M. Carretero (Comp.): *Construir y enseñar: las Ciencias Experimentales*, Aique, Buenos Aires.

Loiselle. J. y Harvey, S (2007) *La investigación cualitativa - Vol. 27 (1)*, p. 40-59. ISSN 1715-8705 - <http://www.recherche-qualitative.qc.ca/Revue.html>

López M., A. (2000). La explicación teleológica en la enseñanza y aprendizaje de la biología. *Construir y enseñar. Las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.

López M., A. y Carretero, M. (2000). Teorías intuitivas sobre la gripe, el catarro y el sida y educación para la salud. *Construir y enseñar. Las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.

McDermott, L. C. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 2-10

Márquez, R. (1996) Las experiencias de cátedra como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista Española de Física*, V-10, nº 1, pp. 36-40.

Matthews, M.R. (1990). History, Philosophy and Science Teaching: A rapprochement. *Studies in Science Education*, 18, pp. 25-51

Marshall, C., y Rossman, G. B. (1995). *Designing qualitative research* (2nd.edition). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Marx, C. y F. Engels (s.a.): *Obras Escogidas*. Moscú: Editorial Progreso

Matthews, M.R. (1990). History, Philosophy and Science Teaching: A rapprochement. *Studies in Science Education*, 18, pp. 25-51

Merriam, S.B. (1988). *Case study research in education. A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Miras, M. (1995). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: Los conocimientos previos. *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts

Novak, J. D. (1983). «Overview of the Seminar» En: *Proceedings of the international Seminar: Misconceptions in science and mathematics* Ithaca, N.Y:Commell University Press. USA.

Novak, J.D y Gowin, B. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.S.A.

Pozo, J. I., Gómez M., Limón M. y Sanz A. (1991). *Procesos Cognitivos en la Comprensión de la Ciencia: Las Ideas de los Adolescentes sobre Química*. Madrid, Esp.: C. I. D. E

Oliva, J. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. En: *Enseñanza de las ciencias*, 17 (1) ,93-107

Oliva, J. (2001). Distintos niveles de análisis para el estudio del cambio conceptual en el dominio de la mecánica. En: *Enseñanza de las ciencias*, 19 (1) ,89-102

Ontoria, A., Gómez, J. P. y Molina, A. (2007). *Potenciar la capacidad de aprender y pensar*. Madrid: Narcea

Osborne, R. y Witrock, M.. (1983). *Learningscience: Agenerativeprocess*. Science Education, 67, pp. 489-508

Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel

Piaget, J. (1971) Los estudios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente.
La Habana: Ed. Revolucionaria

Piaget, J. e Inhelder, B. (1973). Psicología del niño. Madrid: Morata

Piaget, J. (1975). El tiempo y el desarrollo intelectual del niño. En: J. Piaget,
Problemas de Psicología Genética, Barcelona: Ariel.

Piaget, J. 1978. Success and understanding. Cambridge, MA, Harvard

Pfund, H. and Duit, R. (1998). Students' alternative frame works and science
education, versión electrónica.

Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a
dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. Alambique, 7, 18-26.

Pozo M., J. y Gómez C., M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Quintanilla, M. A. (1976). Diccionario de Filosofía Contemporánea. Salamanca,
España: Ediciones Sígueme, p. 97-98.

Rayas, J. (2006). El reconocimiento de las ideas previas como condición necesaria
para mejorar las posibilidades de los alumnos en los procesos educativos en
ciencias naturales / (Profesora-Investigadora de la Universidad Pedagógica
Nacional de México)

Rodrigo, M. J. (1985). Las teorías implícitas en el conocimiento social. En: *Infancia
y aprendizaje*. Núm. 31-32. pp. 145-156

Richards, D. (1989). The relationships between the attributes of life and life
judgments. *Human Development* 32, 95-103

Rodríguez, M. Y Rodríguez, C (2000). La construcción del conocimiento y la motivación por aprender, *Psicología Educativa*, 6, 129-149

Rodríguez, G., Gil, J., y García, E. (1996). Metodología de la Investigación cualitativa. Málaga, España: Ediciones Aljibe.

Schoon K. J. and Boone, W.J. (1998) Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, p. 553-568

Scott, P., Asoko, H., Driver, R., & Emberton, J. (1994). Working from children's ideas: An analysis of constructivist teaching in the context of chemistry. In P. Fensham, R. Gunstone, & R. White (Eds.), *The content of science*. London: Falmer

Senebier, J. (1782). *Mémoires physico chymiques*. Genève

Solís Villa, R., (1984). Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 2, pp. 83-91

Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2001). *Biología*. 5ª Edición. México: Mc Graw-Hill Interamericana

Stake, R. E. (1995). *Investigación con estudios de casos* (2da.edición). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.

Strike, K., y Posner, G... (1985). A conceptual change view of learning and understanding, en West, L. H. T. y Pines, A. L. (eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*. (Academic Press: Orlando, Florida)

Tiberghien, A. (1994). Modelling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4, 71-87

Van Helmont, J. V. (1648). *Ortus Medicinae*. (Leyden, 1648). Traducción al inglés por J. Chandler (1662), London: Oriatrike

Viennot, L. (1979) Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 202-222

Vigostky, L. (1968). *Pensamiento y lenguaje*. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación

Villalobos, J. (2003). Orientaciones generales para la presentación del proyecto de tesis doctoral. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (Mimeografiado)

Vosniadou, S. y Brewer, W.F. (1992). Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

www.bdigital.ula.ve

Wandersee, J. (1983). Student's mis conceptions about photosynthesis, en Helm, H. y Novak, J.D. (eds.). *Proceeding sof the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*, pp. 441-466. Ithaca: Dept. of Education, Cornell University. Ithaca, Nueva York, EEUU

Wandersee, J., Mintzes, J. & Novak, J. (1994). Research in alternative conceptions in science. En D. Gabel (Ed.), *Research Handbook on Researchon Science, Teaching and Learning* (pp. 177-210). New York, N.Y.: McMillan Pub

Watts, M. & Bentley, D. (1994). Humanizing and feminizing schoolscience: reviving anthropomorphic and animistic thinking in constructivist science education. *International Journal of Science Education* 16(1), 83-97.

Whitelegg, E. (1996). Gender effects in science classrooms. En G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe* (pp. 297-311). London, U.K.: The Falmer Press

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve **ANEXOS**

ANEXO A

**CUESTIONARIO APLICADO A LOS ESTUDIANTES FASE
DIAGNÓSTICO**



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

Universidad de Los Andes

Facultad de Humanidades y Educación

Escuela de Educación

Doctorado en Educación

“CUESTIONARIO DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN, MENCIÓN CIENCIAS FÍSICO NATURALES, CONCENTRACIÓN BIOLÓGÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, MÉRIDA, A FIN DE RECABAR INFORMACIÓN RELACIONADA CON SUS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE LA NUTRICIÓN VEGETAL”

www.bdigital.ula.ve

Autora: Rebeca Rivas
Tutora: Milagros Chávez

DATOS DEL INFORMANTE:

Nombres y Apellidos: _____

Concentración: _____

Edad: _____ Sexo: M F Semestre que cursa: _____

Bachiller en: _____ Año de egreso: _____

Docente en ejercicio: Si ___ No ___ Institución Donde Labora: _____

Años de Experiencia: _____ Correo Electrónico: _____

No. Teléfono Celular/Casa: _____

COMPLETE EL CUADRO SIGUIENTE: En el siguiente cuadro por favor escribe el nombre de la asignatura de las biología que has cursado hasta este momento, incluyendo la que estás cursando. Marca con una X el estado correspondiente si la estás cursando, si ya la aprobaste o en tal caso el número de veces que la has cursado en caso de haberla reprobado.

No	Nombre de la biología	Cursando	Aprobada	No. de veces cursada
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Mérida, febrero 2012

INSTRUCCIONES GENERALES:

El objetivo fundamental de la investigación es estudiar las concepciones alternativas sobre la nutrición vegetal que poseen los estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales, concentración Biología.

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS:

- A continuación se presentan diez (10) interrogantes de orden abierto las cuales hacen referencia a la Nutrición Vegetal, en donde usted expresará de manera objetiva aquellos conocimientos y/o ideas que posea para cada una de las preguntas. De esta manera el presente cuestionario no pretende evaluar positiva o negativamente sus conocimientos sino aquellas ideas que usted posee sobre la nutrición vegetal.
- Si considera necesario utilizar más espacio del que aparece limitado por las líneas para cada pregunta puede hacerlo en los espacios restantes de dicho cuestionario identificando a que pregunta pertenece.
- El siguiente instrumento es elemento fundamental para la recolección de información en esta investigación, es por esto que solicito su valiosa colaboración y que las respuestas sean lo más sinceras y detalladas.

De antemano, gracias por su valiosa colaboración.

1. ¿Cómo se nutren las plantas?

2. ¿Cómo respiran las plantas?

3. ¿Qué función cumple el CO₂ en las plantas?

4. ¿Cuáles son las funciones de las raíces en las plantas?

5. ¿Qué relación existe, según usted, entre fotosíntesis y respiración?

6. ¿Cuál es la función de la luz en las plantas?

7. ¿En qué momento realizan la fotosíntesis las plantas?

8. ¿Qué función tiene el agua en la nutrición de las plantas?

9. ¿A partir de qué elementos se desarrollan y crecen las plantas?

10. En algunos hogares existen plantas que por largo tiempo subsisten con sus raíces en el agua y no en tierra, ¿Cómo explica usted esto?

ANEXO B

**CUESTIONARIO APLICADO A DOCENTES FASE
IMPLEMENTACIÓN**



Universidad de Los Andes
 Facultad de Humanidades y Educación
 Escuela de Educación
 Doctorado en Educación

CUESTIONARIO EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDACTICA

DOCENTE: _____

FECHA: _____

ASIGNATURA: _____

Por favor lee con atención cada pregunta y expresa brevemente, de la manera más sincera posible, cuál es tu opinión en cada pregunta

1) Antes de esta clase ¿Habías aplicado, en esta asignatura, algún diagnóstico para saber sobre los conocimientos previos respecto a algún otro tema? ¿Qué opinas sobre el diagnóstico, a través del cuestionario inicial aplicado al comienzo del tema de la nutrición vegetal?

2) ¿Qué te parecieron las demostraciones (con elodea, luz, tallo de apio España, claveles, etc.) traídas por ti a la clase? ¿Fueron productivas, interesantes, claras, comprensibles, adecuadas al tema, confusas, complicadas, sencillas, generaron algunos conflictos cognitivos en los estudiantes, los ayudaron a comprender el tema? ¿Por qué?

3) ¿Qué opinas sobre la estrategia de la línea del tiempo elaborada? ¿En qué ayudó a los estudiantes y a tu persona? ¿Qué podría mejorarse?

4) Los mapas mentales ¿ayudaron a los estudiantes en la comprensión del tema sobre la nutrición vegetal? ¿Te ayudaron a ti en la mediación del conocimiento? ¿Por qué? ¿Qué mejorarías en esta estrategia?

5) De manera general, ¿cuál es tu opinión de la unidad didáctica desarrollada a través de las demostraciones, conflicto cognitivo, línea del tiempo y mapas mentales? ¿En qué aspectos te ayudó? ¿Agregarías alguna otra estrategia o eliminarías alguna? ¿Por qué?

www.bdigital.ula.ve

ANEXO C

**CUESTIONARIO APLICADO A ESTUDIANTES FASE
IMPLEMENTACIÓN**



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

Universidad de Los Andes
Facultad de Humanidades y Educación
Escuela de Educación
Doctorado en Educación

CUESTIONARIO EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDACTICA

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ASIGNATURA: _____

DOCENTE: _____

Indicaciones

El presente cuestionario lo hacemos para acercarnos a lo que pudiste aprender sobre la nutrición vegetal luego de desarrollada la unidad didáctica en la cual fuiste el (la) protagonista. Igualmente necesitamos conocer tu opinión en cuanto a diversos aspectos didácticos implicados en el desarrollo de la misma. Por ello existen dos partes en este cuestionario, la primera en la que se indagan tus conocimientos sobre la nutrición vegetal y una segunda parte en la que podrás evaluar los aspectos didácticos de la unidad.

PRIMERA PARTE

Por favor lee con atención cada argumento y contesta lo que tú sabes. Es importante como verás, en cada pregunta hay varias respuestas posibles y debes colocar una cruz en cada línea de cada respuesta con la que estés de acuerdo. Si en alguna de las preguntas estás de acuerdo con varias de las respuestas, pon una cruz en cada una. Si no te gusta ninguna de las respuestas o crees que falta algo, puedes escribir lo que te parezca al final de cada pregunta. Si no entiendes una pregunta me lo dices y trataré de aclararte las dudas.

1. La clorofila es:

	V	F	D
La sustancia que hace que las plantas tengan color verde.			
Una sustancia necesaria para que las plantas puedan alimentarse.			
Una sustancia que absorbe luz.			
Una sustancia que es necesaria para que las plantas puedan respirar			
Una sustancia refrescante.			

f. Yo creo que es:

2. Creo que las plantas necesitan la luz:

	V	F	D
Para estar verdes			
Para alimentarse.			
Para conseguir energía.			
Para estar sanas.			
Para poder hacer la fotosíntesis.			
Para poder crecer.			

www.bdigital.ula.ve

Creo que necesitan la luz para:

3. Decide si crees verdaderas, falsas o te hacen dudar las siguientes frases:

	V	F	D
Las plantas se alimentan por las raíces, tomando agua y otras sustancias del suelo.			
Las plantas no necesitan la luz para alimentarse.			
La fotosíntesis es necesaria para la alimentación de las plantas verdes			
Las plantas respiran tomando oxígeno, como los animales			
La fotosíntesis es la forma de respirar de las plantas.			
Las plantas transportan agua y productos fotosintéticos por el xilema			
El nitrógeno, fósforo y potasio son elementos esenciales para las plantas.			
En el transporte de glucosa las hojas funcionan como sumideros			
Las micorrizas son una forma de nutrición para las plantas			
El xilema y el floema recorren todo el cuerpo de la planta.			

SEGUNDA PARTE

Igualmente, por favor lee con atención cada pregunta y expresa brevemente, de la manera más sincera posible, cuál es tu opinión en cada pregunta

1) Antes de esta clase ¿te habían aplicado, en esta asignatura, algún diagnóstico para saber sobre tus conocimientos previos respecto a algún otro tema? ¿Qué opinas sobre el diagnóstico, a través del cuestionario inicial aplicado al comienzo del tema de la nutrición vegetal?

2) ¿Qué te parecieron las demostraciones (con elodea, luz, tallo de apio España, claveles, etc.) traídas a la clase? ¿Fueron productivas, interesantes, claras, comprensibles, adecuadas al tema, confusas, complicadas, sencillas, generaron algunos conflictos cognitivos en ti, te ayudaron a comprender el tema? ¿Por qué?

3) ¿Qué opinas sobre la estrategia de la línea del tiempo elaborada? ¿En qué te ayudó? ¿Qué podría mejorarse?

4) Los mapas mentales ¿te ayudaron en la comprensión del tema sobre la nutrición vegetal? ¿Por qué? ¿Qué mejorarías en esta estrategia?

5) De manera general, ¿cuál es tu opinión de la unidad didáctica desarrollada a través de las demostraciones, conflicto cognitivo, línea del tiempo y mapas mentales? ¿Agregarías alguna otra estrategia o eliminarías alguna? ¿Por qué?

www.bdigital.ula.ve