Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

\_\_\_\_\_

Capítulo 33

# La educación física para la inclusión de escolares con discapacidad

#### Albarran, Luis

Núcleo Universitario Valle del Mocoties, Universidad de Los Andes, Tovar, Merida, Venezuela. <a href="mailto:luisyajan@ula.ve">luisyajan@ula.ve</a>

#### Resumen

En la presente investigación se plantea la educación física como área para la inclusión de escolares discapacidad en el sistema educativo venezolano. La investigación respondió a un paradigma cualitativo de tipo analítica interpretativa para lo cual se aplicó a lo largo del proceso de reflexión un ejercicio hermenéutico como método de acercamiento a la realidad estudiada, sustentada en la filosofía humanista, con la intención de abordar con profundidad y coherencia el objeto de estudio hasta la construcción paradigmática de esta investigación. Se utilizaron como técnicas para recolectar la información el grupo de enfoque constituido por tres especialistas en el área de educación física, de los cuales se obtuvieron las informaciones concretas para la investigación, se utilizó como técnica de análisis de la información las matrices opináticas para contrastar los aspectos comunes, originando el hallazgo primordial de la importancia de conocer, comprender y aplicar la normativa y las directrices de la educación física para la atención de escolares con discapacidad. Se hace énfasis en que la clase de educación física constituye un escenario formativo, en el que convergen múltiples actores e indicadores, por ello se requiere del compromiso incondicional de quienes ejercen esta misión. De allí que los docentes, deben procurar desde la corresponsabilidad de su profesión, el desarrollo holístico e inclusivo de los escolares con discapacidad que están a su cargo.

Palabras claves: educación física, inclusión, discapacidad.

#### 1 Introducción

Esta investigación parte de una reflexión sobre la naturaleza y el sentido de lo pedagógico como saber y como praxis desde el área de educación física para la discapacidad. Quienes se involucran en la actividad docente se ven implicados a asumir concepciones teóricas que, conscientes o no de sus implicaciones ideológicas, orientan su pensamiento y acción obligándolos, en determinados contextos, a asumir saberes que legitiman su práctica docente.

Este planteamiento acerca de la responsabilidad docente, permite establecer una nueva concepción, que considere la incorporación de competencias socialmente significativas que respondan a una realidad socio educativa que dé respuesta a la atención de personas con discapacidad desde el área de la educación física, siendo un reto importante al que se enfrentan en la actualidad las instituciones escolares.

Esta situación obliga a cambios importantes en el contexto pedagógico, para lograr que todos los escolares, sin ningún tipo de discriminación consigan el mayor desarrollo posible de sus capacidades.

Partiendo de esta concepción la investigación, se realizó con un grupo de enfoque (Hernández y col.,2010), que consistió en un conversatorio con tres expertos en el área de la educación física, a quienes se les planteó la problemática en estudio, con el objetivo de generar y analizar la interacción entre los participantes, en el que se observó con detalle cómo se iban construyendo los significados grupalmente a través de los aportes de cada uno de los participantes que serán presentados en los siguientes apartados.

#### 2 Marco teorico.

#### 2.1 Concepción de la Educación Física

Precisar la concepción y los propósitos de la educación física en la actualidad es determinante, sin embargo, esta tarea no es sencilla, porque implica pasearse por diferentes concepciones, para iniciar el abordaje, es conveniente citar a Le Boulch, 1979) quien define "La Educación Física es la ciencia del movimiento" (p.23). Así mismo Parlebas, (1981) la definió como "La Educación Física es la pedagogía de las conductas motrices" (p.58).

Por su parte Torres, 1999) plantea que "La educación física es una acción educativa concebida por medio del movimiento, cuyo efecto se extiende a las esferas psicológica, social y moral de la persona". (p.87)

Lo anteriormente expresado ha permitido, en cierta forma que algunos estudiosos sobre la materia se refieran a la educación física como una disciplina pedagógica que con la práctica sistemática de actividades físicas se les proporciona a los estudiantes la formación, los elementos y las satisfacciones motrices, a la par de incentivar su capacidad, interés y su propia necesidad de movimiento corporal. Se buscaría con este trabajo sistemático obtener el estímulo y desarrollar en cada individuo las habilidades, hábitos y actitudes que le permitan hacer el uso debido de sus aprendizajes.

#### 2.2. La Inclusión

Duran y Jaimes, (2011) plantean que "la inclusión es la práctica de educar a todos los estudiantes, incluyendo estudiantes con discapacidad en la educación regular v en clases regulares" (p.30). La inclusión no significa colocar a los escolares con discapacidad en las aulas regulares sin un apoyo apropiado; tampoco significa con los escolares discapacidad que todos necesariamente tengan que alcanzar los mismos objetivos educacionales usando los mismos métodos de instrucción. También puede entenderse como aquella interacción de la sociedad con las personas con discapacidad sin importar su condición física, cultural o social, con el entorno que le rodea en igualdad de condiciones, teniendo así los mismos derechos y oportunidades de ingresar a todo aquello que permita el desarrollo fundamental de esta, como salud, educación, labor y sociedad así como la aceptación en trabajos y empresas.

En este sentido, Figueroa (2011), plantea que "el propósito principal de la inclusión es el de proveer oportunidades para todos los estudiantes para desarrollar las destrezas y actitudes necesarias para aprender, vivir y trabajar juntos en todos los aspectos de la sociedad" (p.57)

En la clase de educación física regular la inclusión significa que los escolares con discapacidad son colocados en programas de educación física regular desde el inicio. Estos estudiantes no son vistos como visitantes sino como miembros de la clase, además, no son considerados como individuos con discapacidad; en lugar, son vistos como un escolar en la clase que debe moverse y aprender diferentemente de sus compañeros.

#### 2.3 Discapacidad

La discapacidad es la condición de vida de una persona, adquirida durante su gestación, nacimiento, infancia o cualquier otra etapa de la vida, que se manifiesta por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual, motriz, sensorial (vista y oído) y en la conducta adaptativa, es decir, en la forma en que se relacionan en su contexto social, educativo y comunitario, respetando las formas de convivencia de cada ámbito. Así lo establece la Ley de Personas con Discapacidad (2007) en su artículo 6, en la definición de personas con discapacidad:

Son todas aquellas personas que por causas congénitas o adquiridas presenten alguna disfunción o ausencia

de sus capacidades de orden físico, mental, intelectual, sensorial o combinaciones de ellas; de carácter temporal, permanente o intermitente, que al interactuar con diversas barreras le impliquen desventajas que dificultan o impidan su participación, inclusión e integración a la vida familiar y social, así como el ejercicio pleno de sus derechos humanos en igualdad de condiciones con los demás. (p.6)

#### 3 Metodologia

La presente investigación se ubica dentro del paradigma cualitativo, que según Barrera (2010) "abarca la realidad del proceso de aprendizaje" (p.84) en esta investigación se toma desde la perspectiva de la clase de educación física. Implica un sistema complejo donde cada parte interactúa con todas las demás y con el todo. En este sentido se eligió el método Hermenéutico -Dialectico que según Martínez (2009) "pretende comprender las entidades sociales, percepciones y acciones humanas reales, de forma natural y sin intervención ninguna analizando la estructura dinámica del proceso de aprendizaje generado entre sus componentes" (p.64). De lo anterior se desprende, el análisis como forma de conocimiento, en otras palabras en esta investigación se asume la búsqueda del conocimiento como resultado de una indagación del investigador con el objeto de estudio, con la finalidad de realizar la construcción progresiva del objeto en la investigación, por lo tanto este método permite construir inductiva y sistemáticamente, la fundamentación teórica, en base a los hechos.

Se utilizo como técnica el grupos de enfoque (focus groups) según Hernández, Fernández y Baptista (2010), consiste en "reuniones de grupos pequeños o medianos (3 a 10 personas), en las cuales los participantes conversan en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal, bajo la conducción de un especialista" (p.425). Por lo tanto, se instaló un conversatorio, donde se planteó la problemática en estudio, con el objetivo de generar y analizar la interacción entre los participantes y observar cómo se van construyendo los significados grupalmente a través de los aportes de cada uno de los participantes en el conversatorio. Se utilizó como herramientas de análisis las matrices opinaticas que según lo expresado por Strauss y Corbin (2004), se debería considerar que "si un investigador quiere construir una teoría, es importante que comprenda de la mejor forma posible el fenómeno investigado" (p.93), Siendo un mecanismo de codificación que ubican un fenómeno en el contexto, que ayuda a los analistas a tener en cuenta las condiciones y consecuencias generales, así como las específicas, que deben ser parte del análisis cuando emergen de los datos como resultados significativos.

#### 4 Discusion y resultados

En este apartado se exponen los resultados obtenidos durante el proceso de ejecución del trabajo de campo, conjugando una serie de procedimientos y experiencias que dan sustento y cuerpo a los resultados obtenidos del grupo focal aplicado a los especialistas en el área de educación física. De este modo, el proceso de elaboración de resultados comprendió la transcripción de la información, la lectura repetida de las transcripciones. A tal efecto, seguidamente se construye una matriz de análisis teórica referidas a la educación física para la inclusión de escolares con discapacidad para dar cuenta del resumen analítico acerca de los aportes más relevantes, tal y como se puede apreciar a continuación,

Experto 1: "La Educación Física es un área académica y de aprendizaje de los planes de estudios de la estructura del Sistema Educativo Venezolano, por tanto, se concibe como una parte del proceso de aprendizaje integral del alumno, siendo una acción educativa concebida por medio del movimiento, cuyo efecto se extiende a las esferas psicológica, social y moral de la persona, y que puede adaptar todos sus elementos para dar una atención de calidad a los alumnos con discapacidad aplicando la normativa y las directrices de la educación física para la atención de escolares con discapacidad".

Experto 2: "La Educación Física para la atención de estudiantes con discapacidad debe ser una parte de la formación del ser humano que tiende al mejoramiento integral de la mente, cuerpo y espíritu, a través de actividades físicas racionalmente planificadas para ser aplicadas progresivamente en todos los ciclos del hombre, significa el asumir la reflexión pedagógica de la transformación intelectual del hombre, de su estructura de saberes y de conciencia, desde una estructura integral para el desarrollo de potencialidades inteligentes y creadoras, orientada hacia una formación con la mayor cobertura integral posible".

Experto 3: "La Educación Física es una disciplina pedagógica que contribuye significativamente a la estructuración de la personalidad del estudiante con discapacidad, su creatividad, su socialización y al fortalecimiento de sus aprendizajes mediante la cualificación de su motricidad natural y el enriquecimiento del repertorio de movimientos no naturales o adquiridos desarrollada en dos grandes sentidos: como factor de desarrollo evolutivo y como medio de expresión y comunicación sociocultural, la clase de educación física constituye un escenario formativo, en el que convergen múltiples actores e indicadores".

En relación a la educación física para la discapacidad el grupo focal de expertos manifestaron que la Educación Física es una parte de la formación del estudiante con discapacidad que tiende al mejoramiento integral de la mente, cuerpo y espíritu, a través de actividades físicas planificadas que contribuye significativamente a la estructuración de la personalidad del estudiante, su creatividad, su socialización y al fortalecimiento de sus aprendizajes mediante la cualificación de su motricidad natural y el enriquecimiento del repertorio de movimientos siendo un área académica y de aprendizaje de los planes de estudios de la estructura del Sistema Educativo Venezolano?

#### 5 Conclusiones

En este punto del proceso investigativo se logró realizar el recorrido simultaneo y recurrente propio de la investigación cualitativa, por cada una de las partes de la investigación, en concordancia con las informaciones emanadas del grupo focal, se presentan a continuación los aspectos más destacados, los cuales servirán para reforzar la información a presentar; incorporando elementos destacados que consistieron en la importancia de conocer, comprender y aplicar la normativa y las directrices de la educación física para la atención de escolares con discapacidad.

Se hace énfasis en que la clase de educación física constituye un escenario formativo, en el que convergen múltiples actores e indicadores. En él se dan las condiciones necesarias para transformar la información en formación integral de los escolares con discapacidad, porque son seres humanos exploradores, investigadores, constructores reflexivos de sus propios conocimientos, habilidades, actitudes y valores humanos para la vida en sociedad.

De hecho, en la clase de educación física existe una representación significativa de la sociedad. Puesto que participan escolares de diferentes áreas geográficas con variadas experiencias, creencias, ideas, motivaciones e intereses. Este hecho conduce a que sea necesaria la formación de ciudadanos integrales, los conocimientos construidos en la clase de educación física deben ser pertinentes para la solución de problemas de la comunidad.

Partiendo de estas premisas, los docentes de educación física deben ser conscientes que tienen en sus manos un gran poder y por ende, la gran responsabilidad de formar ciudadanos para la vida. Por lo tanto, los docentes de educación física deben formarse como educadores integrales, comprendiendo la discapacidad y el proceso de aprendizaje para ayudar a que los escolares aprendan a sentir, ser, conocer, pensar, reflexionar, hacer, vivir y convivir en una mejor sociedad realmente

humana.

La fundamentación anterior, tiene un apoyo de primer orden en la necesidad de que la sociedad actual cuente con docentes formados mediante el paradigma de la diversidad y la equidad, además de la concepción de modelos para la inclusión que tenga plena congruencia y precisa adecuación en lo que plantea Morín (2000) quien menciona, que "la actual formación de educadores está desvinculada de la realidad al mantener una educación que no satisface las exigencias de hoy y del futuro" (p.58).

#### Referencias

Barrera M, 2010, Modelos Epistémicos en Investigación y Educación Investigación. Caracas: Quirón. Venezuela.

Duran J, Jaimes C, 2011, Propuesta de inclusión de niños con discapacidad en aulas regulares, Tesis de especialización No Publicada. Universidad de Los Andes, Mérida.

Figueroa M, 2011, Significados acerca de la atención educativa en el aula regular a niñas y niños en situación de discapacidad en tres instituciones educativas, [Documento en línea]. Disponible en <a href="http://www.usta.edu.co/otras">http://www.usta.edu.co/otras</a> paginas/ diversitas/ doc pdf/ diversitas 11 vol.7no.2/09 significados\_atencion\_educativa.pdf [Consulta: 2019, Enero 21] Hernández Fernández, Baptista, 2010, Metodología de la investigación. (5ª ed.). México: McGraw-Hill.

Le Boulch J,1979,Hacia una ciencia del cuerpo humano. Buenos Aires Paidos

Ley para Personas con Discapacidad. Gaceta Oficial Nº 38.598 Extraordinaria del 5 de Enero de 2007

Martínez M, 2009, Comportamiento humano. Nuevos métodos de investigación. México: Trillas.

Morín E, 2000, Los Siete Saberes necesarios para la Educación del Futuro. Ediciones UNESCO – IESALC. Caracas.

Parlebas P,1981, Problemática de la Educación Física. Traducido por Galera, A. Universidad Autónoma de Barcelona.

Strauss A, Corbin J, 2004, Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín Universidad de Antioquia.

Torres J, 1999, Didáctica de la clase de educación física, (2da. Ed.). México: Trillas.

Albarrán, Luis: Licenciado en Educación, Mención Educación Física, Deportes y Recreación, Especialista en Educación Física, Mención Gerencia del Deporte, Dr. En Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

\_\_\_\_\_

Capítulo 34

# Adaptación del programa de la asignatura materiales de ingeniería química a la reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase

Márquez, Ronald1\*; Patete, Anna2; Celis, Maria -Teresa1,3

<sup>1</sup>Laboratorio FIRP, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela 
<sup>2</sup>Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela 
<sup>3</sup>Laboratorio de Polimeros y Coloides, POLICOL, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela 
\*marquezronald@ula.ve

#### Resumen

La ingeniería y desarrollo de productos es hoy en día una de las bases de la educación universitaria, la cual está orientada a la formación de profesionales que posean aptitudes y competencias para contribuir al desarrollo de la sociedad en la que conviven. El proceso enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria tradicional ha utilizado estrategias que colocan al estudiante como un receptor de información, la cual es conceptualizada como conocimiento. Este tipo de formación se ha demostrado que posee deficiencias en el mundo actual, donde existe un acceso global a la información, la cual, se puede encontrar por diferentes medios, principalmente electrónicos. Esto hace que el objetivo principal de la educación sea el desarrollo de la capacidad para generar soluciones en la obtención de productos y servicios que puedan satisfacer las necesidades de las personas, conocido como desarrollo de competencias o saber-hacer. En este trabajo, se presenta el caso del curso "Materiales de Ingeniería Química", asignatura del pensum de Ingeniería Química en la Universidad de Los Andes, la cual ha sido adaptada para la obtención de productos, a través de la aplicación de la Reproducción de un Ambiente de Innovación en el Salón de clase (RAIS). Esta estrategia ha permitido que los estudiantes, además de las competencias propias del contenido de la asignatura, desarrollen aptitudes de emprendimiento, creatividad y obtención de productos, indispensable en la vida profesional del ingeniero químico en la actualidad.

Palabras claves: ingeniería química, saber-hacer, materiales, formulación de productos

#### 1 Introducción

En la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes (ULA) se han aplicado recientemente nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante es coparticipe de su propio aprendizaje, a través del desarrollo de capacidades de emprendimiento, creatividad y trabajo colaborativo (Márquez y col., 2016).

El desarrollo de las teorías de enseñanza-aprendizaje se inició a mediados del siglo XX con los descubrimientos de Piaget (Psicología Genética y Evolutiva), Pavlov y Watson (Conductismo). Luego en 1960, aparecen los modelos instruccionales de Gagné, Brigs y Bruner, conformando la Psicología Instruccional, cuyo propósito es construir una teoría de la enseñanza que integre las estrategias de enseñanza y las formas de aprendizaje humano. De Gregori (1988) desarrolla la teoría de grupos desde el punto de vista de cibernética social permitiendo relacionar las teorías de enseñanza constructivista y cognoscitiva con los procesos de grupales donde las interacciones humanas permiten mejorar el aprendizaje para que este sea significativo.

La estrategia RAIS (Reproducción de un Ambiente de Innovación en el Salón de Clase) es una estrategia educativa basada en la realización de actividades en el salón de clase, siendo el eje principal en la formación universitaria el manejo integral de los conocimiento, a través del desarrollo de un producto en el salón clase. Esta se fundamenta en hacer uso de la disponibilidad del acceso global a la información a través de recursos como internet, bases de datos, textos, publicaciones, para expandir el conocimiento de la esfera de dominio del conocimiento del profesor, transformando el proceso tradicional de enseñanza y aprendizaje basado en la explicación de conocimientos, a un proceso basado en la aplicación y el manejo integral de conocimientos. Con la finalidad de formar individuos emprendedores con una visión integradora y que desarrollen una conciencia ética de seres universales. Promoviendo las capacidades y talentos de los individuos para su desenvolvimiento en grupos de trabajo inter y multidisciplinarios que permitan el crecimiento de la capacidad de creación individual y colectiva (Bruner, 1966). RAIS se fundamenta en el aprendizaje por construcción y descubrimiento, el aprendizaje cooperativo y colaborativo, el aprendizaje por proyecto y la reproducción de un ambiente de emprendimiento en el salón de clase (Carretero 1993, Diaz-Barriga y col., 2002, Sandia y col., 2011, Marquez y col., 2016).

En este trabajo se presenta el caso del curso "Materiales de Ingeniería Química", asignatura del pensum de Ingeniería Química en la ULA, Mérida-Venezuela, la

cual ha sido adaptada para la obtención de productos, a través de la aplicación de la estrategia RAIS. La formulación de un nuevo programa de la unidad curricular Materiales en Ingeniería Química se fundamenta en que no solo es importante evaluar el aprendizaje del alumno, también es imprescindible evaluar la enseñanza como proceso que suscita y genera aprendizaje. Se analiza además la necesidad de adecuar el programa a las competencias actuales que se requieren en el Ingeniero Químico para que se desempeñe adecuadamente en el campo laboral.

#### 2 Planteamiento del Problema

Las competencias tradicionales del Ingeniero Químico han estado dirigidas a la síntesis, diseño, escalado, operación v control de procesos industriales, es decir, al cambio del estado y composición química de la materia. Hoy en día el Ingeniero Químico debe poseer competencias en diferentes áreas, entre ellas, la ingeniería de productos. Prautnitz (2001) describe la ingeniería química con una definición operacional, esta es, decir que "la ingeniería química es lo que hace el ingeniero químico". Sólo una pequeña fracción de los ingenieros químicos graduados a nivel mundial actualmente, quizá un 20%, va a trabajar a la industria química convencional o refinerías de petróleo. Los graduados recientes, principalmente aquellos con un grado de especialización, encuentran empleo en industrias que no existían hace 10 o 20 años, o no encontraron, hasta hace poco, el uso y la relevancia de los ingenieros químicos en sus operaciones.

La unidad curricular Materiales de Ingeniería Química incluida en el 8vo semestre del plan de estudios de Ingeniería Química de la ULA ha presentado deficiencias debido a que la formación no es suficiente para que el ingeniero químico posea las aptitudes y capacidades adecuadas para el campo de trabajo en el que puede desarrollarse en la vida profesional. Entre las dificultades que se han presentado en el diseño curricular de la materia se encuentran:

- La formación de un ingeniero de materiales enfocado solamente en metalurgia,
- El contenido es muy teórico y no se incluyen horas de laboratorio.
- El programa posee sólo objetivos generales y contenidos conceptuales, observándose la ausencia de objetivos específicos, competencias educativas, estrategias de enseñanza y de evaluación, lo que promueve la aplicación de modelos conductistas.

Esto ha originado que existan deficiencias en la capacidad del estudiante para enfrentarse al campo laboral, siendo la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en el curso limitada, siendo una de las causas la dificultad en la comprensión debido a que el estudiante no practica lo que aprende.

#### 3 Justificación e Importancia

La Ingeniería Química ha estado enfocada desde el punto de vista de la relación Ingeniero Químico – Industria. El ingeniero químico se preparaba para cumplir las funciones de ingeniero de proceso en plantas químicas con una orientación al estudio de la metalurgia en la ciencia de los materiales. Actualmente la ingeniería química ha cambiado de objetivo de un desarrollo de competencias de ingeniería de procesos a la ingeniería de productos, esta última abarca el estudio de los materiales estructurados, los cuales son utilizados en una aplicación específica, entre ellos se encuentran:

- Productos cuya microestructura es fundamental más que su estructura molecular: pinturas, helados, membranas, catalizadores.
- Fabricación de productos con fines muy específicos: productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, cosméticos, fluidos de perforación.

Los productos antes mencionados se caracterizan por tener un alto valor agregado, estar enfocados a satisfacer necesidades muy específicas y en el usuario final, poseer las siguientes características: no contaminantes, reciclables, altamente selectivos, seguros, libres de defectos. El 60% de los productos que vende actualmente la industria química tienen una microestructura compleja: compuestos cristalinos, poliméricos, sólidos amorfos, emulsiones, pastas, geles. Esto hace que contengan varios componentes, cada uno de los cuales tiene un propósito, no es fácil darles la estructura deseada y el usuario final los utiliza o aplica de una forma muy particular. Algunas propiedades que se buscan en estos materiales son tamaño, color, forma y efectos sensoriales: Tacto, sabor, suculencia, rugosidad, calidades estéticas (Hill 2004, Hegedus 2005).

El enfoque que se quiere dar con este nuevo programa de la unidad curricular es desarrollar las competencias de Ingeniería de productos o Ingeniería de formulación en el ingeniero químico, para ello se requiere una instrucción que permita una actuación multidicisplinaria en el campo laboral. Además se requiere de conocimientos básicos y un enfoque sistémico para desarrollar la capacidad de relacionar los fenómenos y procesos desde la nanoescala a la megaescala.

Entre las ventajas de desarrollar estas competencias en el curso Materiales de Ingeniería Química se encuentra que la industria de productos químicos especializados requiere de inversiones notoriamente más bajas que la industria pesada, además se apoya intensamente en el conocimiento: investigación, desarrollos tecnológicos, estudios de mercado, y por último, permite flexibilidad para adaptarse a los cambios constantes del mercado y de la sociedad. Por esta razón se busca que el estudiante desarrolle un proyecto de diseño de un producto para una aplicación específica, incluyendo el estudio de costos y de mercado, esto permite que el estudiante se relacione aún más con la selección y aplicación de los materiales y posea habilidades, aptitudes y actitudes para desenvolverse en el área laboral (Wesselingh 2001).

#### 4 Resultados v Discusión

Las técnicas y estrategias educativas de aprendizaje y de enseñanza que se han utilizado en el curso Materiales de Ingeniería Química han estado dirigidas a la educación conductista. Las clases magistrales y el protagonismo del docente han sido predominantes en el curso. El estudio de teorías de aprendizaje ha permitido que se cambien progresivamente los paradigmas del proceso educativo. Actualmente se destaca el papel de los estudiantes como constructores activos que descubren y transforman su propio conocimiento, mientras que el propósito de los profesores se define como: desarrollar las habilidades y capacidades profesionales de los estudiantes. Las bases teóricas de la modificación del programa de la unidad curricular son las siguientes: teorías de aprendizaje que van a ser aplicadas, planificación de la aplicación del nuevo programa, metodología instruccional, modelos y estrategias de enseñanza, y finalmente los instrumentos de evaluación.

#### 4.1 Teorías de aprendizaje

Las tres teorías de aprendizaje más importantes son el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. El curso Materiales de Ingeniería Química requiere que el estudiante adquiera la competencia para que como Ingeniero Químico pueda ser capaz de seleccionar los materiales con los cuales se construyen las plantas químicas o aquellos necesarios para obtener un producto para una aplicación específica, relacionando la microestructura del material con sus propiedades físicas y químicas, por lo tanto el estudiante debe adquirir un aprendizaje significativo para poder utilizar estos conocimientos en su desempeño profesional.

El aprendizaje significativo permite interiorizar conceptos a partir de la estructura mental preexistente, utilizando las habilidades cognoscitivas para enfrentar las dificultades que plantean las nuevas realidades con las que se enfrenta. Para que se dé este proceso, los objetos o realidad con la que se enfrenta el pensamiento deben ser significativos, lo que quiere decir que deben tener una funcionalidad - utilidad clara para el sujeto, de manera que potencien la voluntad de aprendizaje del alumno, necesaria para poner en marcha el proceso de aprendizaje. Tienen que ser coherentes y presentarse es-

tructuradamente con elementos que tenga relación con la estructura mental del aprendiz (Flórez 1999).

La teoría seleccionada para fundamentar el curso Materiales de Ingeniería Química es la teoría constructiva-cognitiva, ya que permite al estudiante asociar el conocimiento previo a través de su capacidad cognitiva y construir conceptos que le permitan adquirir un aprendizaje significativo. La teoría constructivista concibe al aprendizaje como una construcción que se produce de la interacción de los factores individuales y los sociales. Los factores individuales del aprendizaje operan cuando el sujeto relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido mediante la estructura cognoscitiva que posee y construye nuevos conocimientos a partir de los que ha adquirido anteriormente (Carretero 1994).

El modelo constructivista establece que la meta educativa es que cada individuo acceda, progresiva y secuencialmente, a la etapa superior de su desarrollo intelectual de acuerdo con las necesidades y condiciones particulares (Piaget, 1989). El profesor debe crear un ambiente estimulante de experiencias que faciliten al estudiante su acceso a las estructuras cognoscitivas de la etapa inmediatamente superior. En esta corriente de enseñanza basada en el descubrimiento, los alumnos realizan su aprendizaje a medida que experimentan y consultan la bibliografía disponible, analizan la información nueva con la lógica del método científico aplicado en la investigación en el área y deducen sus propios conocimientos.

Los estilos de aprendizaje que se proponen estimular son el activo y reflexivo para que los estudiantes utilicen los componentes afectivo, cognitivo y actitudinal de estos y construyan el saber-hacer a través de las interacciones profesor-alumno y estudiante-estudiante (Torregrosa y col. 2005). Los modelos a aplicar en el curso son el aprendizaje por problemas y aprendizaje provecto (Kolmos 1996, Prince col.,2006,Mäkimurto-Koivumaa y col.,2016), a través de la utilización de la aplicación de RAIS para desarrollar la capacidad de construir el conocimiento, a partir de la participación del estudiante en el diseño o formulación de un producto (Marquez y col., 2016).

### 4.2 Planificación instruccional

La planificación del proceso de instrucción reúne un conjunto de componentes que le permiten tanto a quien enseña (facilitador), como a quien aprende (participante), crear las mejores condiciones para el logro de los aprendizajes esperados, con el fin de satisfacer las necesidades de instrucción (Aguilar, 1989).

La tendencia en el desarrollo de competencias en el Ingeniero Químico es la de formar un profesional que pueda desempeñarse en los campos de investigación y desarrollo de productos además de la ingeniería de procesos. La planificación curricular de la asignatura debe poseer estas características, para ello se deben implementar contenidos que puedan ser impartidos con cierta flexibilidad. Este contenido programático de la unidad curricular se organiza en dos niveles: por área de conocimiento de ingeniería y por tipo de materiales, como se muestra en la tabla 1.

#### 4.3 Metodología instruccional

La metodología instruccional integra el uso de las teorías de aprendizaje, las teorías de psicología educativa y los métodos de cognición, incluyendo la aplicación de estrategias que permitan promover la construcción de aprendizajes significativos por parte del estudiante.

Tabla 1. Planificación de contenidos de la unidad curricular Materiales

de Ingeniería Química						
	Metales y alea- ciones	Cerámicas y vidrios	Polímeros	Compues- tos	Biológicos	
Introducción a los Materiales	T	0	D	0	S	
Estructura	Estructura cris- talina	Estructura cristalina, Vidrios	Configuración, Conformación, Peso molecular	Matrices, Refuerzos	Bioquímica	
Defectos e Imperfeccio- nes en Sólidos	Defectos pun- tuales, Disloca- ciones	Limites de grano, Estruc- tura Vitrea	Polímeros Cristalinos y Amorfos, Tem- peratura de transición vi- trea	Superficies	Bioquímica	
Propiedades de mecánicas	Esfuerzo- deformación, Elasticidad, Ductilidad	Fatiga, Fractu- ra, Flexión	Viscoelastici- dad, Elastóme- ros	Laminados		
Diagramas de fases y alea- ciones	Equilibrio de fase, Regla de Gibbs, Regla de la palanca	Sistemas ter- narios, Energía de superficie	Separación de fase, Solucio- nes poliméri- cas, Mezclas de polímeros	Adhesión, Cohesión	Introduc- ción a los	
Procesos Cinéticos en Materiales	Transformacio- nes	Nucleación, Crecimiento	Polimerización	Deposición	materiales biológicos	
Corrosión de materiales	Corrosión	Desvitrifica- ción	Degradación			
Selección de materiales	Recipiente a presión	Suspensiones de partículas	Soluciones poliméricas	Dispersio- nes		
Proyecto: Diseño de productos	Т	0	D	0	S	

La metodología instruccional seleccionada para alcanzar los objetivos propuestos en la unidad curricular Materiales de Ingeniería Química es el aprendizaje basado en proplemas y proyectos, donde se proporcionan casos a los estudiantes, con el propósito de que los usen para construir su propio conocimiento. Los problemas para el desarrollo de productos son estructurados con base en principios teóricos y en objetivos de aprendizaje, y su contenido es una descripción de un conjunto de fenómenos que necesitan ser explicados. Durante las sesiones, el grupo de estudiantes discute, tratando de explicar los fenómenos, en términos de sus procesos, principios o mecanismos subyacentes (Kolmos 1996, Lehmann y col., 2008).

En este tipo de aprendizaje se requiere del alumno un mayor esfuerzo, pues primero trabaja con el problema para explorar sus propios conocimientos, identifica qué es lo que sabe y lo que no sabe, entonces busca y estudia la información que necesita aplicar para la solución, de esta manera adquiere los nuevos conocimientos (Mills y col., 2003).

El desarrollo del aprendizaje basado en problemas y proyectos se fundamenta en la teoría constructivista (Kolmos, 1996), donde el estudiante utiliza los conocimientos previos y los relaciona con las experiencias para construir conceptos que le permitan adquirir aprendizajes significativos. Si el alumno consigue establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre el nuevo material de aprendizaje y sus conocimientos previos, será capaz de atribuirle significados, de construirse una representación o modelo mental del mismo y en consecuencia, se habrá llevado a cabo un aprendizaje significativo.

#### 4.4 Método de enseñanza

Los métodos seleccionados para ser implementados en la cátedra Materiales de Ingeniería Química son el método deductivo y activo. En el método deductivo se aprovechan los conocimientos previos que posee el estudiante, el cual interpreta la información suministrada por el facilitador. Se parte de lo general haciendo uso de conceptos, principios y definiciones hasta llegar a lo particular, a través de la extracción de conclusiones y consecuencias basadas en el razonamiento lógico por parte de los estudiantes, los cuales participan como creadores de su propio conocimiento, siendo guiados por el facilitador para ser sujetos activos en las diversas actividades de clase.

En el método activo el docente estimula el aprendizaje, enseña a aprender, crea responsabilidad, enseña a tomar decisiones, utiliza técnicas de grupo, propone objetivos y planifica con todo el grupo, utilizando la autoevaluación y coevaluación como estrategias para determinar si se han cumplido los objetivos de la sesión.

Una sesión que utiliza el modelo deductivo haciendo uso del método de enseñanza directa se divide en cuatro etapas (Eggen y Kauchak, 2001): la introducción, donde se presentan objetivos y resúmenes que puedan activar los conocimientos previos; la presentación, donde el facilitador muestra los conceptos y definiciones básicas; la práctica guiada, donde el docente contribuye en la obtención de conclusiones por parte del estudiante y por último la práctica independiente, donde el participante aplica los conocimientos obtenidos y se genera el aprendizaje, desarrollando el saber-hacer y el saber-ser para alcanzar una competencia específica.

### 4.5 Estrategias de aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje pueden ser centradas en el docente o centradas en el estudiante. La educación basada en competencias requiere que el estudiante obtenga aprendizajes significativos desarrollando el saberser y el saber-hacer (UNESCO 1998, UNESCO 2010), para ello se deben utilizar estrategias que permitan que el estudiante sea el centro de la formación de su propio conocimiento, utilizando sus capacidades cognitivas y de construcción de conceptos.

Con el aprender haciendo los conocimientos se adquieren en una práctica concreta que implica, la inserción en un campo de actuación directamente vinculado con el futuro quehacer profesional de los estudiantes, este tipo de aprendizajes son los que se proponen aplicar en la cátedra Materiales de Ingeniería Química.

La estrategia de aprendizaje a ser aplicada en el curso Materiales de Ingeniería Química será la RAIS, cuya aplicación en cursos de Ingeniería Química ha sido presentada en extensión previamente (Marquez y col., 2016, 2017).

#### 4.6 Técnicas e instrumentos de evaluación

Los procesos de evaluación establecen la relación entre lo que el sujeto sabe y lo que logra realizar para solucionar un problema o una tarea propuesta, es decir, la regulación de la cognición y del aprendizaje, que son las actividades, procedimientos y procesos que permiten al aprendiz culminar con éxito la solución de todo tipo de problemas.

Con frecuencia se habla de evaluación en cuanto a su función social de selección de las personas y situándola al final de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es cierto que toda evaluación tiene esta función, y conviene no olvidarla ya que de ella depende la promoción de los alumnos. Pero no es ésta la única función de la evaluación, también tiene una función pedagógica que con mucha frecuencia se deja de lado. Es necesario centrar la atención en el proceso de aprendizaje (la llamada evaluación formativa) y no sólo en sus resultados (la evaluación sumativa o final) (Noguera 1994).

La estrategia de evaluación seleccionada para ser implementada en la asignatura Materiales de Ingeniería Química es la evaluación formativa, debido a que con ella se da seguimiento y se puede identificar actitudes y aptitudes que permitan determinar que los conocimientos obtenidos por el estudiante son significativos. Se recomienda aplicar el sistema de evaluación planteado por los autores (Márquez y col., 2016) para la aplicación de la estrategia RAIS.

#### **5** Conclusiones

El desarrollo del programa de la Unidad Curricular Materiales de Ingeniería Química ha permitido realizar un proceso de reflexión acerca de la educación actual en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. Se han estudiado las alternativas que pueden implementarse para mejorar el proceso enseñanzaaprendizaje y cambiar la práctica del modelo conductista por una educación basada en teorías cognicitiva y constructivista que permitan que el estudiante sea el protagonista de la formación de sus propios conocimientos y que se logren aprendizajes significativos, a través de la aplicación de estrategias de aprendizaje por problemas y proyectos, a través de la aplicación de la estrategia "Reproducción de un Ambiente de Innovación en el Salón de clase".

Los resultados de la aplicación del nuevo diseño instruccional que se propone en la asignatura Materiales de Ingeniería Química se pueden obtener sólo en la práctica. Esto permitirá determinar el efecto de la aplicación del programa basado en competencias, y el aprendizaje basado en problemas y en proyectos, a través de la aplicación de la estrategia RAIS, sobre el rendimiento de los estudiantes y su obtención de aprendizajes significativos.

#### Agradecimientos

A la Profesora Patricia Rosenzweig Levy, Vicerrectora Académica de la Universidad de los Andes por su apoyo y contribución para la publicación de este artículo.

#### Referencias

Aguilar Sanz, J, 1989, El diseño de instrucción en la planificación de la enseñanza, Universidad Simón Bolívar.

Bruner JS, 1966, Toward a theory of instruction (Vol. 59). Harvard University Press.

Carretero M, 1993, Constructivismo y educación. Editorial Progreso.De Gregori, W., 1988, Cibernética Social, Sao Paulo, Perspectiva.

Díaz-Barriga Arceo F, Hernández Rojas G, 2002, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista. 2ª ed. México: McGraw Hill.

Eggen P, Kauchak D, 2001, Estrategias docentes – enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento, 2da ed., Fondo de Cultura Económica, México.

Flórez R, 1999, Evaluación pedagógica y cognición, McGraw Hill, Bogotá.

Hegedus L, 2005, Chemical Engineering Research of the Future: An Industrial Perspective, AICHE Journal, vol. 51, N° 7, pp. 1870-1871.

Hill M, 2004, Product and Process Design for Structured Products, AICHE Journal, vol. 50, N° 8, pp. 1656-1661. Kolmos A, 1996, Reflections on Project Work and Problem-based Learning. European Journal of Engineering Education. 21(2): 141-148.

Lehmann MP. Christensen X. Du, Thrane M, 2008, Problem-oriented and project-based learning (POPBL)

as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education, European Journal of Engineering Education. 33 (3): 283-295.

Mäkimurto-Koivumaa S, Belt P, 2016, About, for, in or through entrepreneurship in engineering education. European Journal of Engineering Education. 41 (5): 512-529.

Márquez RL, Tolosa R,. Gómez C, Izaguirre L, Rennola Bullon J, Sandia B, 2016, Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química. *Educación Química*, 27, 249-256.

Márquez R, Tolosa L, Gómez R, Izaguirre C, Rennola L, Bullon J, Sandia B, 2017, Obtaining products in Chemical Engineering through Reproducing an Environment of Innovation in the Classroom, Proceedings of the 7th Research in Engineering Education Symposium, Research in Engineering Education Network. En: Estados Unidos ISBN: 9781510849419 ed: Curran Associates, p.441 - 450.

Noguera A, 1994, Técnicas de Aprendizaje, Ed. GRAO, Barcelona, España.

Piaget J, 1989, Psicología y Pedagogía, Ed. Ariel, México.

Prautnitz J, 2001, Chemical Engineering and the Postmodern World, Chemical Engineering Science, vol. 56, pp. 3627-3639.

Prince M, Felder F, 2006, Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education 95 (2): 123-138.

Sandia B, Gutiérre D, Hernández D, Alvarado J, Puig J, Paredes MJV, Monzón GP, 2011, RAIS: una estrategia para el manejo integral de conocimiento. Experiencias en ingeniería. *Ciencia e Ingeniería*, 115-122.

Torregrosa J, 2005, Desarrollo de Competencias en Ciencia e Ingeniería: Hacia una enseñanza problematizada, Ed. Magisterio, Colombia.

UNESCO 1998, Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción, París. UNESCO 2010, *Engineering: Issues, Challenges and* 

*Opportunities for Development*. UNESCO Publishing. Wesselingh ., 2001, Structuring of products and education of product engineers, Powder Technology, vol. 119, pp. 2-8.

Márquez, Ronald: Ingeniero Químico de la Universidad de los Andes (Merida-Venezuela). Actualmente se encuentra realizando estudios Doctorales en el área de Reología Interfacial en aplicaciones de Deshidratación de crudo y Recuperación mejorada de petróleo. Es profesor de la Escuela de Ingeniería Química de la ULA e investigador del Laboratorio FIRP desde hace más de 10 años. Correo electrónico: marquezronald@ula.ve

Patete, Anna: Ingeniero de Sistemas. Magister Scientiae en Control y Automatización en la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, en el 2002 y 2005, respectivamente. Doctor en Ingeniería, en el 2008, en TokyoDenkiUniversity, Japón. Actualmente es profesora ordinaria.

Agregado en el Departamento de Sistemas de Control en la ULA. Sus principales áreas de investigación son: la teoría de control, sistemas de control a tiempo discreto, controla-dores adaptativos, robótica, y mímicos computacionales. Correo electrónico: apatete@ula.ve

Celis, Maria T.: Ingeniero Químico Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela-1981; Master en Ingeniería Química, 1997, University of South Florida (USF), USA; Ph.D. en Ingeniería Química 2000, USF, USA; Post. Doc. (Water-based, Natural Polymer Surfactants: Implications for Deep-water Horizon Oil Spill Dispersions and Cleanup Operations), 2012, USF, USA; Directora Laboratorio de Polímeros y Coloides, Facultad de Ingeniería (ULA); Editora de la Revista Ciencia e Ingenieria; Profesora Titular, Departamento de Cálculo, Escuela Básica, Facultad de Ingeniería, ULA. Correo electrónico: celismt@ula.ve

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

\_\_\_\_\_

Capítulo 35

# Una mirada a la educación más allá de la escuela

Lobo, Lenny
Facultad de Humanidades y Educación
Universidad de Los Andes
Merida, Venezuela.
ulalennylobo@gmail.com

#### Resumen

El estudio de la educación generalmente se percibe desde la perspectiva de la escuela formal, instituyendo que es el único lugar destinado a la enseñanza, sin considerar otros entornos que ejercen una influencia más significativa en la formación de las personas. El propósito de este artículo es pretender una mirada de la educación más allá de ambiente escolar y mostrar la posibilidad de estudiarla de una forma integral y sistémica partiendo de la teoría ecológica de Bronfenbrenner. Se considera que el desarrollo de las personas y su formación requieren de las vivencias e interacciones en los distintos entornos de la sociedad.

Palabras claves: Educación, teoría ecológica, escuela, sociedad.

#### 1 Introducción

La educación puede entenderse como un proceso activo, dinámico, permanente que busca el desarrollo de todas las potencialidades, destrezas, habilidades, valores del ser humano, que no ocurre en una etapa particular de la vida sino a lo largo de su existencia desde que nace hasta que muere. Cabe resaltar de los seres vivos el ser humano es el único que pueden ser educado. Por lo tanto, la educación es un proceso inherente a su naturaleza y necesita de ésta para ir en un camino de perfeccionamiento (López Herrería2005, García y col., 2009), esto es posible con el encuentro, la interacción, la convivencia con otros en los distintos entornos de la vida social.

En atención a este planteamiento es importante reflexionar sobre los retos que tiene la sociedad hoy día, que exige otras formas de pensar, de ver la vida y de educar no sólo en el espacio escolar. No obstante, aún se mantiene la convicción que lo más importante es lo que se realiza en la escuela. En este sentido, se advierte que en la actualidad, las instituciones educativas y los docentes no pueden atender todos los requerimientos de una sociedad cada día más compleja. De allí que, la tarea de educar se acrecienta ante la diversidad de entornos en los que se desenvuelve las personas, los roles que asumen y las actividades que realizan, estas se posicionan como generadoras de educación, haciendo que el proceso formativo dependa cada vez menos de la enseñanza escolar. En este sentido, el propósito de este artículo es pretender una mirada de la educación más allá de ambiente escolar y presentar la posibilidad de estudiarla de una forma integral y sistémica partiendo de la teoría ecológica de Bronfenbrenner.

# 2 La educación más allá de la forma de educar institucionalizada

Las personas están bajo la influencia de una acción educativa intencional y no intencional que se inicia en la familia y en los distintos espacios de la comunidad, siendo los dos contextos más inmediatos de los cuales el individuo aprende valores, hábitos, costumbres, comportamientos que permiten comprender el mundo y a como desenvolverse en él. Al respecto Uslar Pietri (2008:45) señala "La familia, la calle, la radio, la televisión, la prensa. El cine, el niño está recibiendo formaciones e informaciones de un poder de convicción y de arrastre muchísimo más gigantesco que todo cuanto pudiera haberle revelado o enseñado la escuela". De las consideraciones anteriores, es innegable que el mayor impacto educativo se recibe de las prácticas sociales en la vida cotidiana fuera del sistema escolar.

Es de resaltar que, generalmente se le ha encargado a la escuela de la educación formal la responsabili-

dad de educar, desconociendo que en el proceso formativo confluyen entornos que influyen en el individuo a lo largo de su vida, en esta línea discursiva, Trilla (1993:17) señala que "la escuela es siempre únicamente un momento del proceso educativo global de los individuos y de las colectividades. Con la escuela coexisten siempre otros muchos y variados mecanismos educativos". Hoy día hablar de educación es situarse en un contexto donde el hecho educativo se ubica más allá de los límites del ambiente escolar, abarcando las áreas virtuales, los medios de comunicación, espacios sociales, formas no escolarizadas de aprendizaje, en fin un contexto más diverso para la formación del individuo.

Antes de existir la escuela, los miembros de las comunidades aprendían y se socializaban en los diversos espacios de la sociedad. Posteriormente, se crea la escuela para formalizar el acto educativo. En la realidad venezolana se observa que la responsabilidad de educar se le ha delegado a la escuela, teniendo validez únicamente el ambiente escolar y la figura del docente enseñante como poseedor del saber, sin considerar que existe una influencia mayor que proviene de otros entornos en los que se despliegan actividades educativas en colectivo. De allí que, es un imperativo reconocer función educadora de todos los entornos que conforman un sistema general de educación. Por lo tanto, se considera la posibilidad de estudiar la educación desde la Teoría Ecológica, cuyo exponente es UrieBronfenbenner (1987), quien presenta una perspectiva teórica sobre el estudio de los entornos, sus interacciones e influencias en el desarrollo de los seres humanos, considera que el entorno es el lugar donde se desenvuelven e interactúan las personas como la familia, el maternal, un equipo de futbol, la escuela u otros.

#### 3 Teoría ecológica de la educación

Bronfenbrenner (1987:23) propone un modelo ecológico que tiene como concepto base el ambiente ecológico, el cual concibe como "un conjunto de estructuras seriadas, cada una de las cuales cabe dentro de la siguiente, como las muñecas rusas". Dentro de este ambiente se encuentran niveles que a su vez se abarcan o se incluyen unos en otros. Clasifica los sistemas de cada nivel según el entorno comenzando con el más inmediato en el que se encuentra la persona en desarrollo denominado microsistema algunos de ellos son el hogar donde los hijos interactúan con los padres, con sus hermanos, con la tecnología (Tv, celular) en este nivel se encuentra también la familia extendida, abuelos, primos, tíos, la escuela, los amigos y agrupaciones. El segundo nivel corresponde al mesosistema constituido por las interacciones o interconexiones entre los entornos, "es un sistema de microsistemas" (Bronfenbrenner 1987), un ejemplo dado por el autor es las relaciones entre el hogar y la escuela. El tercer nivel es el exosistema en el cual la

persona no participa directamente, sin embargo, es influenciada por los acontecimientos que suceden en el entorno en el que se encuentra, ejemplo reuniones o asambleas de la comunidad en las que los niños están presentes, el lugar de trabajo o reunión social de los padres.

En la estructura del ambiente ecológico se encuentra el macrosistema que incluye a los tres niveles mencionados y comprende el vínculo o enlace de estos en una cultura o subcultura, el autor explica que a pesar que existan diferencias entre ellas, internamente mantienen una coherencia que se manifiesta en los tipos de entornos, las actividades, los contenidos y las relaciones entre los entornos y su influencia en el desarrollo de las personas. El macrosistema constituye un sistema de creencias, valores, situaciones sociales, políticas o económicas surgidas en un país o comunidad que impactan a los demás sistemas.

En esta disertación se consideró importante mirar el tratamiento de carácter sistémico que propone la teoría ecología del desarrollo humano, cuyo postulado sostienen la formación de las personas en varios niveles de interacción. Partiendo de los aportes de esta teoría se puede interpretar la educación como un proceso dinámico, recíproco, abierto y complejizado que resulta de la interacción entre los diferentes entornos micro, meso y exo. Estos se encuentran yuxtapuestos e interconectados influyendo en los procesos de socialización y educación de los individuos. De lo anterior se desprende que, el estudio de la educación debe ser visto de una forma más integral, global y relacional incluyendo todos los contextos educativos.

#### 4 Consideraciones finales

La mirada a la educación debe ser ampliadaen vista que los espacios sociales se han incrementado y la sociedad demanda hoy una revisión a la llamada acción educativa. En este orden de ideas, una manera innovadora de concebir la educación es a través de la interacción en los distintos contextos de la sociedad. En este sentido, Bronfenbrenner presenta un modelo conceptual que denomina ecológico para el estudio del desarrollo humano, describe las interrelaciones entre los entornos, desde el más inmediato hasta el más remoto, partiendo de la familia, la comunidad, los amigos, los medios de comunicación, la escuela, el trabajo, hasta entornos más complejos como la economía, la política, creencias, en otros.

Este modelo se considera idóneo para el estudio de la educación vista de una forma más global, integral y sistémica, todos los entornos son importantes, se impactan, se vinculan entre sí, generando procesos educativos que configuran la personalidad, conductas y comportamientos de los seres humanos.

Es conveniente enfatizar que la escuela sólo es parte de un entorno, de allí que, una perspectiva más allá de lo escolar implica reconocer el potencial educador de la sociedad que tiene una influencia directa en la educación de las personas. En este sentido, Yubero (2003) consideran a la educación "como una función esencial que la sociedad ejerce de múltiples formas y de distintos contextos, sobre sus miembros. Hemos de pensar que el influjo de la sociedad en la educación es determinante". En consecuencia, es indiscutible la importancia de la sociedad que educa a través de las interacciones entre los espacios, organizaciones e instituciones sociales, que circundan la vida de las personas.

#### Referencias

Bronfenbrenner U, 1987, La ecología del desarrollo humano. Experimentos en entornos naturales y diseñados. Barcelona: Paidós.

García L, Ruiz M, García M, 2009, Claves para la educación. Madrid, España: NarceaLópez Herrería, J. (2005) Educación para una cultura comunitaria. España: Culturals Valencianes.

Trilla J, 1993, La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social. Barcelona: Ariel. Uslar Pietri, A, 2008, Educar para Venezuela. Caracas: CEC.

Yubero S, 2003, ¿De qué hablamos cuando decimos educación? En Yubero, S., Larrañaga, E. y Morales, J. (Comps). La sociedad educadora (pp.9-15). España: Universidad de Castilla.

Lobo Uzcategui, Lenny Maribel: Profesora de la Universidad de Los Andes. Lic. en Educación Mención preescolar. Magister en educación. Adscrita al Departamento de Pedagogía y Didáctica. Área: Didáctica y Práctica Profesional Docente. Profesora de las asignaturas de Práctica Profesional I, II y III y profesora del Programa de Profesionalización Docente (PPD).

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

\_\_\_\_\_

Capítulo 36

# En Venezuela el problema no es izquierda o derecha sino autoritarismo o extremismo

#### Alcántara, Gustavo

Grupo de Investigación Sociedad y Salud (GISS), Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes Mérida, 5101, Venezuela supergalcantara@gmail.com

#### Resumen

El presente ensayo aborda la actual crisis política venezolana (1998-2019), considerando que la dificultad no es la izquierda, cuyo discurso fue secuestrado por el régimen en el poder desde 1998. El problema es el modelo rentista-estatista-petrolero tradicional del siglo XX, combinado con el resurgimiento del populismo, el militarismo y su metamorfosis totalitaria. El autodenominado socialismo del siglo XXI sería entonces un híbrido entre comunismo y fascismo, pues tiene características de ambos, lo que permite calificarlo como autoritarismo extremista, antes que, como socialismo democrático, pues en la praxis niega los principios de igualdad y de libertad. El universo político no es tan simple como para tener solo dos facetas, sin matices. Sin embargo, extremistas - moderados pudiera ser la dualidad más resonante en la actual crisis política venezolana, correspondiendo a estos últimos la tarea de reconstruir la democracia y sembrar cultura política basada en los valores de libertad e igualdad. Una vez emprendida la transición política, es necesario un nuevo proyecto constitucional que minimice el estatismo rentista y reinvente la institucionalidad democrática.

Palabras claves: Izquierda, populismo, autoritarismo, fascismo, democracia.

#### 1 Introducción

El presente ensayo aborda la actual crisis política venezolana (1998-2019) irradiada a todos los ámbitos sociales, que comienza con el declive de la democracia del bipartidismo AD-Copei, luce sustentada en el modelo económico rentista y paternalista petrolero, desgastado a finales de las dos últimas décadas del siglo XX, y luego sustituido por un régimen autoritario.

El actual autoritarismo que llevó a la peor crisis sociopolítica de la Venezuela moderna, antes que ser susceptible de tipificarse sobre la base de una dicotomía izquierda-derecha, se caracteriza por un neopopulismo de apariencias democráticas, sobrecargado de contenido militar y autoritario que lo conduce a un extremismo con destacados rasgos comunistas y fascistas, coincidentes ambos con inherentes facetas antidemocráticas.

#### 2 La izquierda y la crisis política venezolana

En la política venezolana la dificultad no es la izquierda, cuyo discurso, decíamos, fue secuestrado desde 1998, cuando se produjo el cambio político que borró el bipartidismo iniciado en 1959. El problema real es el modelo rentista-estatista-petrolero tradicional del siglo XX, combinado con el neopopulismo (Ramos, 2009), el militarismo y su metamorfosis neototalitaria (Alcántara y col., 2019).

Entendemos que lo más pernicioso ha sido un sistema con el cual se embarga al Estado y, por lo tanto, el ejecutivo se apropia de la riqueza petrolera (que representa el 90% del PIB) para así crear una clientela sometida a dádivas de la renta. La materialización extrema está representada por las cajas de alimentos de los Comités Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP) y por el Carnet de la Patria. Se trata de un movimiento que se autoproclama revolucionario y de izquierda igualitarista, pero que en la práctica cercena elementales libertades económicas, civiles y políticas, además que excluye y discrimina a cualquier sector opositor o no militante. También entendemos que si el principio de igualdad, máximo valor democrático junto a la libertad (Bobbio, 1996) se encuentra ausente de la praxis política, resulta entonces imposible calificar a un gobierno en la coordenada de la izquierda y denominarlo socialista.

En tal sentido y aunque es indudable que el término socialismo siempre está asociado a la izquierda, conviene distinguir entre la doctrina y los movimientos políticos que se declaran inspirados en ella, teniendo en consideración, según García-Pelayo (1985: 47) que "un mismo vocablo puede ser usado tanto en virtud de las exigencias gnoseológicas como en virtud de su funcionalidad para la acción política".

Sabemos que el socialismo surge como crítica al individualismo generado por la Revolución Industrial

y por la Revolución política de 1789 (Aricó, 2006), al tiempo que propugnaba la solidaridad social. Es normal que un movimiento político puede autocalificarse como socialismo, pero suele ocurrir que los hechos claramente desmienten los discursos. Y así, puede afirmarse que la Unión Soviética iamás fue socialista o comunista según los postulados de Marx (2014), puesto que la propiedad de los medios de producción nunca pasó a manos de los trabajadores, y tampoco el Estado como organización política desapareció. Lo que ocurrió fue la aparición de una nueva élite, integrada al Partido Comunista de la URSS, que no solamente monopolizó el poder del Estado y la producción económica, sino que también estrenó una clase social con prerrogativas elevadas: la nomenklatura. Los privilegios no cesaron, al tiempo que se mantenían las desigualdades y la pobreza aumentaba. La tradición de un poder autoritario se mantuvo en Rusia a través del tiempo, desde el Zar, pasando por la URSS desaparecida, hasta llegar a Putin.

En este orden de ideas, el Socialismo del Siglo XXI (Dietrich 2006; Monedero 2008) calificaría como autoritarismo con pretensión neototalitaria, con rasgos de izquierda predominantes en el discurso, pero también con características de la extrema derecha fascista en la praxis. Son atributos evidentemente contrarios a la democracia, que insisten en rechazar como mecanismo para relegitimar un régimen que precipitó un modelo fallido. La notable incapacidad para convencer, aunada a su gran habilidad para financiar a su clientela con petrodólares, terminó por generar ingobernabilidad cuyos mecanismos de represión y violencia se han convertido en dispositivos prácticos e insustituibles de dominación.

Pudiera argumentarse que desde 1998 existe en Venezuela legitimidad de origen, pues el Presidente llegó a su cargo a través de elecciones libres. Sin embargo, la crisis actual de la democracia radica en la existencia de ciertos demagogos que llegaron al poder mediante reglas electorales, y que luego, día tras día, fueron sepultando (Levitsky y col.,, 2018) la que sin duda es considerada la mejor forma de gobierno para antiguos y modernos y, subrepticiamente, la cambiaron por un sistema totalitario. Tal como lo expresó Mires (2008:70) refiriéndose al caso latinoamericano, "la vía democrática para ellos no es más que la táctica de una estrategia destinada a crear condiciones para la perpetuación en el poder".

Ciertamente, el llamado Socialismo del Siglo XXI es un híbrido entre comunismo y fascismo que tiene lo peor de ambos. Se caracteriza como comunista y antiliberal por sus destemplados ataques a la propiedad individual y a cualquier iniciativa privada, además de su obsesión por implantar la pobreza como condición de igualdad para las masas. Y como fascista, igual que el comunismo, al equiparar Estado, partido y líder como una sola entidad, y al organiza a la sociedad de modo

corporativo y someterla al dominio del Estado, cuyos aportes terminan simplemente configurando un régimen totalitario (Arendt 1998).

Además, no es conveniente confundir Estado democrático y social de derecho (García-Pelayo, 1985) con comunismo. Y menos con Socialismo del Siglo XXI. La izquierda democrática, conocida como liberalismo social, exalta la igualdad, de la mano de la libertad. Aquí conviene recordar que el concepto de Estado social se remonta a la Constitución alemana de Weimar (1919). Treinta años después continuaba en la República Federal Alemana, y luego (1978) se extendía a la España post franquista y a otros países mediante la refundación de la socialdemocracia, cuando en Frankfurt se instalaba la Internacional Socialista (1951).

Debemos señalar que durante los 40 años de democracia bipartidista en Venezuela (1958-1998), el modelo de Estado rentista no impidió el desarrollo del país, independientemente de la incapacidad de la clase política para reinventarse o para establecer un modelo alternativo, ante el evidente desgaste sociopolítico ocurrido durante las décadas de los 80 y 90 del siglo pasado. Se debe subrayar que la llegada al poder de un militar autócrata aceleró el colapso conocido por todos. Entre otras acciones derivadas de su arribo mencionamos la violación sistemática de la Constitución Nacional, la acentuada concentración de los poderes públicos en el ejecutivo y la profundización del paternalismo petrolero con el patrocinio del Estado. A todo esto hay que añadir hiperinflación, profusas expropiaciones y una posterior quiebra de empresas. Agregaremos la confiscación de bienes privados, dificultades presupuestarias para las universidades autónomas, sueldos de miseria, ampliación generalizada en los grados de pobreza, colapso del sector salud y el sector educativo, y todo ello aunado a la mayor diáspora en la historia de América Latina.

Creemos que el culpable del surgimiento del chavismo como alternativa autoritaria fue, entonces, el desgaste del propio bipartidismo AD-Copei que antes señaláramos. Carlos Andrés Pérez, en el período 1989-93 intentó enmendar los errores, pero no logró vender "El gran viraje" hacia la derecha política. Su propio partido, Acción Democrática, terminó cometiendo 'filicidio' con su indisciplinado vástago, quien ya se había convertido al neoliberalismo tecnocrático.

También culpable de la llegada del Socialismo del Siglo XXI al poder fue, paradójicamente, la confusa derecha venezolana, que pretendió, desarticuladamente, utilizar al comandante para encubrir al bipartidismo de centro izquierda. Simultáneamente, algunos medios de comunicación de masas como Venevisión,Radio Caracas Televisión y el diario El Nacional, se convirtieron en la principal tribuna del militar neopopulista.

Justamente aquí entra al ruedo político nacional un actor foráneo de dudosa significación que terminó acelerando el fin de la democracia en el país: la dictadura castro comunista cubana. El infame parásito, desde la firma del entreguista Convenio de Cooperación Cuba-Venezuela, absorbe diariamente 50.000 barriles de petróleo del tesoro nacional (Alcántara 2015).

En El Nacional de fecha 3-11-2019, se lee que Venezuela enviará a la isla tres millones de barriles de crudo pesado y productos refinados por "saturación en almacenamiento" debido a la caída de la exportación. Los envíos (incluyen gasolina, diésel, fuel oil) ya están depositados en seis barcos propiedad de PDVSA. Según el diario, la gasolina había sido importada para cubrir la demanda nacional, pero se optó por enviarla en dirección a Cienfuegos. Se supone que las condiciones de pago deberán ser preferenciales, como se acostumbra.

Ante tal circunstancia, un número importante de académicos, políticos y hasta *influencers* de las redes sociales, han propuesto como antídoto un cambio radical hacia la derecha. En voz alta se levantan consignas del capitalismo y mercado libre como solución instantánea y categórica frente lo que consideran comunismo a secas.

Sin embargo, es necesario advertir, aunque a muchos entusiastas les haga ruido y cause decepción, que el mercado libre es un concepto muy relativo y que, en la práctica, no se trata de una realidad absoluta. El neoliberalismo, igual que el comunismo, también plantea una utopía, que en este caso es la competencia perfecta, regulada por las leyes de la oferta y la demanda a través de la mano invisible del mercado, cuestión ya planteada desde el liberalismo clásico por Adam Smith.

Pero el capitalismo que nos ocupa es imperfecto y conduce a estructuras de mercado como oligopolios y monopolios, en las cuales la competencia tiende a desaparecer, y la riqueza se acumula en menos empresas que controlan el mercado a conveniencia. Todo ello va en detrimento del consumidor que se queda sin opciones para elegir un producto cuya calidad puede tender a desmejorar, conjuntamente con un precio fijado a placer por las compañías.

Desde John D. Rockefeller a Mark Zuckerberg, pasando por Bill Gates, los muchachos de Google y las multinacionales de las farmacéuticas, la tendencia es a concentrar capital. De modo que cuando se habla de capitalismo y mercado no se trata de un sistema político, sino de un sistema económico (Sartori, 2009). Así, es necesario recordar que el liberalismo fue, en su fase más temprana, una ideología política que luego desarrolló e incorporó postulados económicos (Macridis y col., 1996).

#### 3 Situación de la derecha

En la historia política venezolana no ha existido un partido político que pueda ubicarse a la derecha. El

bipartidismo AD-Copei fue claramente de centro izquierda. Algunos intelectuales han asomado ideas y propuesto programas (Rangel 1976), mientras los gobiernos de Carlos Andrés Pérez y Rafael Caldera (1994-1999), introdujeron algunas reformas de corte neoliberal, pero manteniendo un Estado dueño de la renta petrolera.

De cualquier modo, en la última década ciertos grupos extremistas han entrado en un clamor frenético, pidiendo un cambio radical hacia la derecha, invocando capitalismo y libre mercado, más como consignas que como programas de gobierno o razonamiento teórico metodológico. Los más entusiastas incluso evocan con ligereza a la dictadura de Marcos Pérez Jiménez (1952-1958) y argumentan que fue el único momento cuando existió capitalismo en Venezuela. Tal falacia debe ser refutada, desde el punto de vista sociopolítico e histórico.

En tal sentido, Baptista (1997) denominó tal régimen "Capitalismo rentístico", mientras que Coronil (2002) lo llamó "Estado Mágico". El caso de Venezuela es muy particular. La dictadura de Pérez Jiménez forma parte del mismo sistema y su paralelismo con Carlos Andrés Pérez (1974-1979) en cuanto a estabilidad económica e ingresos fiscales voluminosos, permitieron crear, cada uno en su momento, una idea mítica de progreso.

Del mismo modo, se pretende desde una falsa postura de derecha, equiparar el período 1958-1998 con los últimos 20 años del país, confundiendo un sistema democrático de centro izquierda con un autoritarismo extremista. Sin embargo, el estatismo rentista sigue estando en el trasfondo de toda la historia nacional, desde Juan Vicente Gómez. Por ello resulta una extrema simplificación argumentar que Venezuela es socialista, a secas, desde 1958.

De cualquier forma, en la actualidad parece que esa agrupación política que estaría ubicada en la derecha o la centro-derecha aún no se vislumbra. Sin embargo, algunos críticos amantes de la antipolítica, y que se auto denominan derechistas radicales, atacan a los nuevos partidos políticos venezolanos (Voluntad Popular entre otros), porque suelen hablar de un reparto equitativo de la renta petrolera y del mantenimiento de una parte de Petróleos de Venezuela (PDVSA) en manos del Estado.

Ciertamente la izquierda está desprestigiada en toda América Latina y parte importante de Europa. Pero estas organizaciones políticas defienden la igualdad como valor característico de la centro-izquierda. Resulta ingenuo esperar que muten hacia la extrema derecha y pasen a ser antítesis del gobernante Partido Socialista Unido de Venezuela (PSUV). Lo importante es afirmar que los partidos como Voluntad Popular son demócratas, y que los radicales de cualquier extremo no lo son.

De manera que la crisis política venezolana,

cuyo punto de inflexión en el año 2017 acompañó fuertes represiones a las protestas de calle y la instauración de la Asamblea Nacional Constituyente vía procedimientos inválidos, con el único fin de tomar el poder legislativo por parte del Gobiernos nacional, plantea un camino intrincado para la restitución de la institucionalidad.

Al respecto vale destacar que el rechazo visceral hacia un acuerdo electoral es propio de extremistas. La moderación democrática es una virtud. No es fácil recuperar y reinventar la democracia en tiempos en que cualquier intolerante, oficialista o de oposición, practica la demagogia, y cuando sobran actitudes violentas, temerarias y destempladas. Predominan las soluciones y procedimientos catastróficos, antidemocráticos; ocurre la imposición por la fuerza, así como la incapacidad para establecer acuerdos. Hay negación de la razón. A esos extremistas, de izquierda y de derecha, se enfrentan los demócratas.

#### **4 Conclusiones**

Izquierda o derecha, liberal o conservador, oficialista u oposicionista, bueno o malo. El universo político no es tan simple como para tener solo dos facetas, sin matices. Maniqueísmo de uno y otro lado trae infertilidad intelectual y crea modelos fallidos en la práctica política. Sin embargo, quizá en una coyuntura específica una dicotomía pudiera ser útil para comprender y pasar a la praxis de mejores relaciones. Extremistas o moderados, sería la díada más resonante en la actual crisis política venezolana. Los primeros son antidemocráticos por definición. Toca a los moderados la compleja tarea de reconstruir la democracia, de sembrar cultura política basada en los valores de libertad e igualdad.

Así pues, luego del "cese de la usurpación, gobierno de transición y elecciones libres"; debe agregarse a la fórmula la redacción de un nuevo proyecto constitucional, que de una vez por todas minimice el estatismo rentista. Un pacto político que restituya la democracia, que elimine la reelección presidencial, legitimando el principio de alternabilidad, y reintegre la Fuerza Armada a sus cuarteles, garantizaría la separación de poderes, consolidaría la descentralización reforzando el sistema federal y, por supuesto, daría primacía a las garantías ciudadanas de los venezolanos ante eventuales abusos de poder.

Pensamos que así queda trazada la carta de navegación hacia el progreso, lo cual supone un arduo trabajo de ingeniería constitucional.

#### Referencias

Alcántara G, 2015, Globalización y políticas públicas de salud en Venezuela: la misión Barrio Adentro. Mérida

Venezuela: Vicerrectorado administrativo, Universidad de Los Andes.

Alcántara G, Castillo V, 2019, Justificación sociopolítica del proyecto de ampliación del Instituto de Previsión Social del Profesorado de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Enfermería, Historia e Investigación (EHI), 6(1): 27-38.

Arendt H,1998, Los orígenes del totalitarismo. Madrid: Taurus.

Aricó J, 2006, Socialismo. En Di Tella y col. Diccionario de ciencias sociales. Buenos Aires, Argentina: Ariel.

Baptista A,1997, Teoría económica del capitalismo rentístico: Economía, petróleo y renta. Caracas: IESA.

Bobbio N,1996, Derecha e izquierda. Madrid: Taurus.

Coronil F, 2002, El Estado mágico. Naturaleza, dinero y modernidad en Venezuela. Caracas: Nueva Sociedad

Dieterich H, 2006, Hugo Chávez y el socialismo del siglo XXI. Caracas: Ministerio de Industrias Básicas y Minería.

El Nacional (2019, octubre 3), Venezuela enviará 3 millones de barriles de petróleo a Cuba. Disponible: https://www.elnacional.com/economia/venezuela-

enviara-3-millones-de-barriles-de-petroleo-a-cuba/

García-Pelayo M, 1985, Las transformaciones del Estado contemporáneo. Madrid: Alianza.

Levitsky S, Ziblatt D, 2018, Cómo mueren las democracias. Buenos Aires, Argentina: Ariel.

Macridis, Hulliung, 1996, Las ideologías políticas contemporáneas. Madrid: Alianza.

Marx K, 2014, El capital: Crítica de la economía política (W. Roces, Trad.). México: Fondo de Cultura Económica (Trabajo Original publicado en 1867).

Mires F, 2008, Socialismo nacional versus democracia social, Nueva Sociedad. 217: 59-71.

Monedero JC, 2008, Hacia una filosofía política del socialismo del siglo XXI, Notas desde el caso venezolano. CDC 25(68): 73-108.

Ramos A, 2009, El experimento bolivariano. Mérida, Venezuela: Centro de Investigaciones de Política Comparada, Universidad de Los Andes.

Rangel C, 1976, Del buen salvaje al buen revolucionario, Caracas: Monte Ávila Editores.

Sartori G, 2009,La democracia en treinta lecciones. México: Taurus.

Alcántara, Gustavo: Dr. en Ciencias Humanas. Coordinador del GISS. Profesor Titular, Facultad de Medicina, ULA.

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 37

# Actitud del estudiante de enfermería hacia la investigación científica

#### Asdrúbal Velasco

Escuela de Enfermería, Facutad de Medicina, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. asdruve@ula.veasdrubalvelasco49@gmail.com

#### Resumen

La educación a través del tiempo, ha jugado en la sociedad un papel determinante en la evolución y progreso de los países, es por ello que entre los desafíos que plantea la educación universitaria se encuentra el de continuar formando profesionales calificados, capaces de protagonizar con éxito los avances científicos, tecnológicos y económicos en un país. La manera de evaluar el progreso de los estudiantes del programa en su proceso de formación científica, incorpora tanto su capacidad para realizar proyectos científicos y su tránsito hacia niveles avanzados, así como su participación en grupos y centros de investigación, su producción académica y sus actitudes hacia la investigación como propósito superior de la enseñanza en pregrado. Pero también se ha afirmado que para una formación de postgrado de mayor calidad y de mejor eficacia, es importante la formación básica y teórica como aprestamiento a las labores científicas experimentales más avanzadas. El estudiante en conjunto con el docente, debe reflexionar acerca de la pregunta que les inquiete, basándose en el conocimiento del investigador y sus actitudes, por lo que es importante estar o no dispuestos a producir cambios en su vida y en su contexto social inmediato. Así pues, las actitudes son tendencias psicológicas expresadas al evaluar una entidad particular con algún nivel de agrado o desagrado; o en términos más concretos, son asociaciones entre objetos del mundo social y evaluaciones duraderas que pueden manifestarse en las creencias, sentimientos o comportamientos de una persona, estas asociaciones tiene en cuenta una estructura de tres componentes: el cognitivo; el afectivo; el conductual.

Palabras claves: Actitud, investigación, estudiante de Enfermería.

#### 1 Introducción

La investigación científica es una actividad o quehacer orientada hacia la búsqueda de nuevos hechos o datos, relaciones o leyes, en cualquier campo del conocimiento humano (Hurtado 2010). El Programa de Profesionalización en Enfermería de la Universidad de Los Andes ha asumido la formación semi-presencial mediante un modelo andragógico de trabajo - estudio, con una duración de tres (3) semestres cerrados, en la que pueden acceder Bachilleres Asistenciales y Técnicos Superiores con títulos otorgados por instituciones técnicas. Como parte del plan de formación se contempla en el Área de Concentración Clínica, la elaboración de un Trabajo de Investigación en un aspecto de ciencias de la salud. Aunque el curso está dirigido a estudiantes de pregrado, el que ingresa a la prosecución de estudios en Enfermería no cuentan con una experiencia previa en investigación, por lo que se espera a que aspiren a desarrollar proyectos de investigación aplicada con metodologías tanto documentales como de campo y que empleen herramientas tanto cuantitativas como cualitativas. Pero puede darse el caso que al iniciar el curso de la asignatura, se presente en el estudiante un sentimiento positivo o negativo o a favor o en contra, una predisposición a actuar de cierta forma, o mostrar agrado o desagrado, o una disposición positiva o negativa hacia la investiga-

Para Aldana y Joya (2011), el constructo de actitudes hacia la investigación científica se definió como "una organización duradera y persistente de creencias hacia la misma, por parte de un colectivo" (p. 300), que este caso son los estudiantes de la Extensión Valera con subsede en Maracaibo, en la que intervienen dimensiones afectivas, cognitivas y conductuales. La dimensión afectiva se manifiesta por sentimientos de agrado o desagrado y se expresan como simpatía-antipatía hacia la investigación científica. La dimensión cognoscitiva representa el conocimiento consciente, pensamiento o creencias, que dentro de ciertos límites de certeza, se tienen de lo que es verdadero o falso, malo o bueno, deseable o indeseable, con respecto a la investigación científica. La dimensión conductual entendida como una acción o como predisposición a realizar acciones relacionadas con la investigación científica. La actitud es el grado de inclinación hacia un objeto social determinado, dado por los sentimientos, pensamientos y comportamientos hacia el mismo. (Rojas 2003), o también es la predisposición positiva o negativa hacia algún objeto o alguien; es por ello que los humanos tenemos actitudes hacia muy diversos objetos o símbolos, por ejemplo: actitudes hacia la familia, un profesor, el aborto, la política económica, nuestro trabajo o en este caso, hacia la investigación. La importancia que cada uno de estos factores ha tenido en la definición de la actitud, ha variado a lo largo del tiempo y de los autores. Inicialmente, se puso mucho énfasis en el aspecto conductual, pues se esperaba que la actitud fuera un buen predictor de la conducta, pero cuando la investigación demostró una débil correlación entre ambas, el énfasis cambió al aspecto afectivo. (Morera y col., 1994).

Analizar las actitudes que se tienen hacia la investigación científica adquiere relevancia, sobre todo si se toma en cuenta que ello indica la predisposición hacia dicha actividad. De esta manera, en términos generales se hipotetiza que los alumnos que tienden a autoevaluar mejor su desempeño, tienden también a presentar una mejor actitud ante la investigación. Si bien el diseño de este estudio no permite sacar conclusiones causales, los resultados permitiron discutir la posibilidad que una mala o buena actitud pueda llevar a los alumnos a aceptar o a rechazar la investigación como proceso de aprendizaje, o bien que la percepción a priori que los estudiantes tienen de su propio desempeño pueda generar temor o desconfianza ante la evaluación y por consiguiente, una mala actitud.

#### 2 Marco Teórico

Llamamos investigación a la actividad que nos permite obtener conocimientos que se procura sean objetivos, sistemáticos, claros, organizados y verificables (Sabino 1992). El sujeto de esta actividad suele denominarse investigador, y a cargo de él corre el esfuerzo de desarrollar las distintas tareas que es preciso realizar para lograr un nuevo conocimiento. Los objetos de estudio son los infinitos temas y problemas que reclaman la atención del científico (Arias 2012). El investigador debe tratar de fijar su estrategia ante los hechos a estudiar, es decir, debe formular un modelo operativo que le permita acercarse a su objeto y conocerlo, en lo posible, tal cual es. La investigación se da siempre, por tratarse de una actividad encaminada a adquirir conocimientos, a partir de una determinada situación contextual (Balestrini, 2002); se encuentra sujeta a una serie de factores y obstáculos, que inciden en la actitud para el desarrollo de una investigación, pueden ser de dos tipos objetivos y los subjetivos. Entre ellos podemos citar el tiempo, la sociedad, el ambiente familiar, la cultura, la política, el apoyo de otros investigadores y de instituciones gubernamentales, educativas o ambos, y los recursos materiales, como pueden ser, entre otros, el equipamiento, el espacio físico conveniente para estudiar e investigar, el financiamiento y el acceso a las fuentes de conocimiento. Sobre este aspecto los docentes poseen una participación trascendental en la investigación como herramienta en el desempeño académico del estudiante, al mediar en el

carácter de la investigación con los procesos filosóficos, científicos, pedagógicos, administrativos y logísticos del currículo propio de cada institución educativa.

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, en su 23º edición (2014), la palabra "actitud" proviene del latín actitudo, que significa postura del cuerpo humano. Para Eysenc (1980), las actitudes son una disposición evaluativo relativamente duradera hacia un objeto de vida, relativamente constante con respecto a cierta cosa ya sea neutral, desfavorable o favorable. En ese sentido, la actitud es una disposición fundamental que interviene e influye en la determinación de una diversidad de conductas hacia un objeto; siendo ésta fundamentalmente una disposición y participación compleja a responder favorable, medianamente favorable o desfavorablemente, adoptando una respuesta de aceptación o rechazo a determinadas situaciones, personas o cosas. Las actitudes poseen tres componentes básicos: "uno afectivo, otro cognoscitivo y un último conductual" (Gagne 1987, Reich y col., 1980, Sarabia 1992, Javiedes 1996, Morales 2000, citados por Cotacallapa, 2010 p. 44). El componente cognitivo es el más importante, pues se asegura que sin conocimiento no existe actitud. El componente emocional, conocido como el componente sentimental, se refiere a las emociones o sentimientos ligados con el objeto de la actitud, y el componente conductual, se incorpora la disposición conductual del individuo a responder al objeto, ya que se acepta generalmente que hay un lazo entre los componentes cognitivos, particularmente las creencias que manifiestan una cualidad deseable o indeseable, aceptable o inaceptable, y éstas generan la disposición a responder al objeto. Estos tres elementos van a definir las actitudes que desarrollemos ante ciertas circunstancias.

Una actitud puede ser clasificada, medida o valorada en favorable, que consiste en estar de acuerdo con lo que se realiza, es decir el sujeto muestra cierta tendencia de acercamiento hacia el objeto, generalmente está unido con el sentimiento de apoyo, estimulación, ayuda y comprensión; desfavorable, cuando el sujeto evita el objeto, como motivo de la actitud, se presenta el recelo, la desconfianza y en algunos casos la agresión y frustración que generalmente lleva a la persona a un estado de tensión constante, y medianamente favorable: es un sentimiento de apatía, el sujeto no muestra aceptación ni rechazo al objeto, prevalece el desinterés, la rutina y en algunos casos el aburrimiento. De acuerdo a Valverde (2005), la actitud hacia la investigación es la predisposición del estudiante universitario para actuar y/o participar en la investigación científica, mediante su capacidad y/o características inherentes, que posee para su desarrollo, mientras que la actitud científica se describe como la disposición "estabilizada" por recorrer las distintas etapas del método que utiliza la ciencia para llegar a la verdad. Dado que la conducta depende de las predisposiciones, una actitud positiva hacia la investigación propiciará que los problemas se aborden sistemáticamente y que la información y las ideas se evalúen en forma crítica, lo que en consecuencia dará a los alumnos mayores oportunidades de alcanzar mejores soluciones.

#### 3 Procedimiento

El tipo de investigación utilizado fue descriptivo con diseño de campo, de corte transversal y no experimental. La población estuvo conformada por 126 estudiantes cursantes de la Clínica de Elección de la Subsede Maracaibo del Programa de Prosecución en Enfermería. Se consideró el 31.7% de la población que representa 40 estudiantes distribuidos en 5 secciones, es decir 8 alumnos por sección. La técnica utilizada fue la encuesta a través de un instrumento tipo Liker con 5 alternativas de respuestas estructurado en 4 partes con 25 ítemes, basado en la escala propuesta por Aldana y Caraballo (2013). Para verificar la consistencia interna u homogeneidad del instrumento a partir de un análisis de varianza de ítemes y para la interpretación de los resultados acerca de la actitud de los estudiantes hacia la investigación, se utilizó el baremo propuesto por De las Salas, Perozo y Lugo (2014): Muy favorable (81-100 puntos); Favorable 61-80 puntos); Medianamente favorable (41-60 puntos); Desfavorable (21-40 puntos), y Muy desfavorable (0-20 puntos). La validez de contenido se hizo a través de la técnica "Juicio de Expertos", donde se contó con 3 expertos que evaluaron los diferentes ítemes en función de su relevancia y representatividad, emitiendo juicios sobre el grado de emparejamiento entre los elementos y los contenidos que fueron analizados.

#### 4 Discusión y Resultados

Con relación a algunas características de los estudiantes, el 45% se encuentra en el grupo de edad de 28 a 32 años; 88% son de género femenino; 38% han participado en actividades de redacción científica como curso extracurricular, y 58% de los entrevistados han realizado hasta 2 trabajos de investigación.

En cuanto a los sentimientos de agrado o desagrado (Componente afectivo), la investigación genera demasiada carga de trabajo en el 35% de los entrevistados; al 38% de ellos les produce pereza de solo pensar en involucrarse en investigación; 19 de los entrevistados (48%), se sienten ansiosos cuando le proponen investigar, mientras que el 40% de los estudiantes se sienten a gusto cuando asisten a eventos académicos y/o científicos, así como cuando participan en investigaciones que les despierta mucho interés, al manifestar estar de "Acuerdo" y "Muy de acuerdo", con 35% cada uno. Esto señala una

media de 48, ubicándose en el baremo medianamente favorable, lo cual indica que a los estudiantes poco les interesa o les gusta la investigación. Al respecto, Morales (2007) expresa que las respuestas afectivas son los sentimientos, los estados de ánimos y las emociones asociadas con el objeto de la actitud. Esta respuesta es esencialmente evaluadora, ya que remite al campo no solo del conocimiento sino del sentimiento, de las preferencias de las intenciones, de los juicios favorables o desfavorables.

Con relación a los resultados del componente cognitivo se señala una media de 56 ubicándose en el baremo como medianamente favorable, lo que igualmente indica que a los estudiantes poco les interesa o les gusta la investigación. El 38% estuvieron de "Acuerdo" y "Muy de acuerdo" en que la investigación aporta elementos para tomar buenas decisiones; 40% creen que la investigación aporta conocimiento útil a la sociedad, y 38% consideran que la investigación aborda problemas que afectan a las personas. De igual manera, 35% piensan que el consenso entre compañeros ayuda a despejar dudas, así como el 40% estuvo de "Acuerdo" en que la investigación corrige equivocaciones del sentido común, y estuvieron "Muy de acuerdo" al señalar que investigar es posible para quien tenga la voluntad de hacerlo y que la investigación contribuye a la formación integral de profesionales, con 33 y 40% respectivamente. A pesar de que la media se ubica en un poco más de la mitad, el componente cognitivo asegura que sin conocimiento no existe actitud y va a estar reflejado por lo que se piensa y esquemas que se tiene de la vida y de uno mismo como persona. El objetivo es destacar la importancia de una actitud favorable hacia la investigación en el proceso de elaboración del informe de investigación, y las creencias o lo cognitivo, es esencial para lograrlo. Estos resultados obtenidos se comparan con los de De las Salas, Perozo y Lugo (2014), obteniendo como resultado una media de 56.26, y con los de Saldaña y Martina (2014), cuyo resultado en la dimensión cognitiva, 62% (63) fue medianamente favorable. Al igual que Mamani (2011), cuando sugiere que la evaluación de las actitudes deseables puede conducir al diagnóstico que fundamente su aceptación o, en caso contrario, que permita proponer estrategias para remediar las actitudes no deseadas.

Con relación a la predisposición del estudiante para realizar acciones relacionadas con la investigación científica (Componente conductual), el 40% de los estudiantes opinan estar "De acuerdo" para interactuar con diferentes personas en el momento de investigar, al igual que están al tanto de enterarse de los temas de actualidad. Del mismo modo, se mostraron "De acuerdo" y "Muy de acuerdo", cuando persisten en alcanzar la meta que se proponen (38%), cuando buscan capacitarse (35%), y

cuando les gustan las discusiones científicas como medio de aprendizaje (40%). Pero, cuando a si se le ocurren ideas innovadoras acerca de problemas cotidianos, o si le encanta publicar sus escritos, la población entrevistada no se mostró en "Acuerdo ni en desacuerdo", en un 42 y 35% respectivamente. En este sentido, se requiere contar con estudiantes cuyas características personales y técnicas coadyuven en su desempeño académico. En consecuencia, la universidad o la Escuela de Enfermería a través del programa de Prosecución, debe propiciar los medios para seguir fomentando el desarrollo de habilidades y destrezas que promuevan una actitud favorable en función de la práctica investigativa en su vida profesional, ya que se aprecia una predisposición para realizar acciones relacionadas con la indagación científica. Tal como lo expresa Cotacallapa (2010), cuando el estudiante responde al objeto (investigar), acepta generalmente que hay un lazo entre los componentes cognitivos y afectivos. Al igual que lo expresado por Ortuño, Posada y Fernández del P. (2013), cuando estudiaron la "Actitud y motivación frente a la investigación en un nuevo marco de oportunidad para los profesionales de enfermería", al señalar que "los profesionales encuestados tienen interés y voluntad por investigar, pero es escasa la motivación y muchas las barreras percibidas para desarrollarla".

#### 5 Conclusiones

Con relación a las características de los estudiantes casi la mitad de los entrevistados se encuentra en el grupo de edad de 28 a 32 años; la mayoría de los estudiantes son de género femenino; un poco más de un tercio han participado en actividades de redacción científica como curso extracurricular, así como han realizado hasta dos trabajos de investigación.

En cuanto a los sentimientos de agrado o desagrado del estudiante hacia la investigación científica se concluye que es medianamente favorable, ya que se sienten a gusto cuando asisten a eventos académicos y/o científicos, cuando participan en investigaciones les despierta mucho interés y les gustaría tener respuestas a tantos problemas de la sociedad. Pero, no hubo acuerdo en cuanto a si la investigación les puede generar demasiada carga de trabajo, y en el hecho de involucrarse en investigación, les produce pereza.

Con base al conocimiento, pensamiento o creencias con respecto a la investigación científica que posee el estudiante de enfermería, resultó de igual manera medianamente favorable, ya que consideran que la investigación aporta elementos para tomar buenas decisiones, que la investigación aborda problemas que afectan a las perso-

nas, y que el consenso entre compañeros les ayuda a despejar dudas, relatando además que la investigación contribuye a la formación integral de profesionales.

Con relación a la predisposición del estudiante de enfermería a realizar acciones relacionadas con la investigación científica resultó favorable según el baremo, quedando demostrado que los estudiantes aprovechan la investigación para interactuar con diferentes personas y les sirve para estar al tanto de enterarse de los temas de actualidad, así como de las discusiones científicas. Pero, hubo un porcentaje que poco se les ocurren ideas innovadoras acerca de problemas cotidianos y que de las cosas que menos les encantan es publicar sus escritos.

Con base a la actitud del estudiante del programa de prosecución hacia la investigación científica, es medianamente favorable, ya que los componentes afectivos, conductuales y cognoscitivos que la integran, ejercen mutua influencia hacia un estado de armonía, y forman la base para la formación integral de los estudiantes al ser la representación de los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que deben reunir los profesionales de Enfermería.

#### Referencias

Aldana G, Joy N, 2011, Actitudes hacia la investigación, Tábula Rasa, No. 14, enero – junio

Aldana G, Caraballo G,2013, Construcción escala de actitudes hacia la investigación "EACIN". Disponible en:

http://digitk.areandina.edu.co/repositorio/bitstream/1234 56789/511/1/Memorias%202013.pdf [Consulta: 11.12.2017]

Arias F,2012, El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. (6ª ed.). Caracas: Episteme.

Balestrini A, 2002, Manual de trabajos de grado de especialización y maestrías y tesis doctorales. 4ta. Edición, Editorial Fedupel, Caracas.

Cotacallapa D, 2010. Estilos de aprendizaje y actitudes hacia la investigación en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huanuco. Tesis inédita de Posgrado en Educación, Universidad Peruana Unión, Perú.

De las Salas M, Perozo S, y Lugo Z, 2014, Actitud del estudiante universitario hacia la investigación en el Núcleo LUZ - Costa Oriental del Lago. Disponible en: <a href="http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/viewArticle/3384/4678">http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/viewArticle/3384/4678</a> [Consulta: 15.12.2017]

Eysenc G, 1980, Texto de Psicología Humana. México / Argentina: Editorial Manual Moderno.

Hurtado de B.J,2010, Guía para la comprensión holística de la Ciencia. Tercera Edición, Fundación Sypal: Caracas. (Parte II Capítulos 3 y 4).

Mamani O, 2011, Actitud hacia la investigación y su importancia en la elección de la modalidad de tesis para optar el título profesional. Revista Científica de Ciencias de la Salud 4:4 2011 pág. 22-27

Morera D, y Rodríguez A, 1994, La relación entre actitudes y teorías implícitas: su estudio en situaciones de conflicto intergrupos. Psicothema, 6, 215-227.

Ortuño I, Posada P, y Fernández del P. E, 2013, Actitud y motivación frente a la investigación en un nuevo marco de oportunidad para los profesionales de enfermería. Index de Enfermería [IndexEnferm] 2013; 22(3): 132-136. Disponible en: <a href="http://www.index-f.com/indexenfermeria/v22n3/9134r.php">http://www.index-f.com/indexenfermeria/v22n3/9134r.php</a> [Consulta: 13.12.2017]

Real Academia Española, 2014, Diccionario de la lengua española (23.a ed.) Consultado en: <a href="http://www.rae.es/rae.html">http://www.rae.es/rae.html</a>

Rojas H, Méndez R, y Rodríguez Á, 2012, Índice de actitud hacia la investigación en estudiantes del nivel de pregrado. Entramado, vol. 8, núm. 2, julio-diciembre, 2012, pp. 216-229. Universidad Libre Cali, Colombia. Disponible

http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265425848014 [Consulta: 13.12.2017]

Sabino C, 1992, El proceso de investigación. Panapo, Caracas, 1992, 216 págs. Publicado también por Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires.

Saldaña H, Martina S, 2014, Actitud de los estudiantes de la segunda especialización en enfermería hacia la investigación. UNMSM, 2014. Trabajo de Investigación (Especialista en Enfermería Cardiológica). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana, Escuela de Post-Grado, 2015. 106. Disponible en:

http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/handle/123456789/4999[Consulta: 26.12.2017]

Valverde M, 2005, Actitud de las enfermeras hacia la investigación y factores que intervienen en su realización en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión. Tesis Inédita de pregrado, UNMSM, Perú.

Velasco, Asdrúbal. Licenciado en Enfermería de la Universidad de Los Andes (Merida-Venezuela). Magíster en Educación Abierta y a Distancia (UNA – Venezuela)y Doctor en Ciencias Humanas (ULA – Venezuela). Profesor Titular a Dedicación Exclusiva de la Escuela de Enfermería de la ULA y Miembro activo del Grupo de Investigación "Historia y Pensamiento Enfermero" desde el 2011. Reconocido por:Programa Estímulo a la Docencia "Dr. Mariano Picón Salas" 2013, 2015, 2017 y 2019, Premio Estímulo a la Investigación PEI-ULA 2011,2013 y 2015, Programa Estímulo a la Investigación e Innovación PEII-ONCTI (Investigador A-1) 2013, (Investigador B) 2015, Premio Programa ADG del CDCHTA 2014. Correo electrónico: asdrubal-velasco49@gmail.com, asdruve@ula.ve

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 38

# La racionalidad: evolución e incidencia en la toma decisiones organizacionales

**Durán, Yosmary\*, Montilla, Ivenne** Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. \*yosmaryduran@ula.ve

#### Resumen

El propósito de la presente investigación es develar las diferentes concepciones de racionalidad según las escuelas filosóficas y su incidencia en la Toma de Decisiones Organizacionales. Se enmarcó en un diseño documental, con fuentes de información bibliográfica impresas y electrónicas, se se emplearon técnicas de fichaje, codificación y categorización; análisis de contenido una matriz de contenido de doble entrada. Se concluyó que la incidencia del concepto de Racionalidad en el proceso de toma de decisiones, es complejo puesto que son muchos los elementos que deben considerarse para lograr una acción decisoria efectiva e idónea, de la evolución del concepto se desprende que no conveniente guiarse por los aportes de una sola corriente filosófica, sino que deben integrarse para lograr un proceso decisorio eficiente.

Palabras claves: Racionalidad, toma de decisiones, organizaciones, evolución, incidencia.

#### 1 Introducción

La racionalidad tiene su fundamento en la razón; por lo tanto, es la capacidad que tiene todo ser humano para pensar, evaluar y actuar de acuerdo a ciertos principios coherentes y consistentes, para satisfacer algún objetivo o finalidad. En la toma de decisiones resulta un elemento indispensable para todo gerente, pues es lo que permite a los individuos elegir medios y fines de acuerdo con unos conocimientos, unas pautas o procedimientos de actuaciones y una serie de valores. Por ello, cuando se analiza el proceso de decidir en cuanto al quehacer racional, se aprecia un fenómeno complejo, pues se evidencia la existencia de factores cognitivos, prácticos y evaluativos que intervienen en las acciones del proceso decisorio.

A pesar de que existen distintas teorías con posturas filosóficas de acuerdo a la época, el tiempo pasa y el mundo empresarial se vuelve más complejo; por tanto es conveniente ahondar sobre la evolución del concepto de racionalidad para reflejar su incidencia en las decisiones organizaciones, vital para el desempeño eficiente de las organizaciones; además de abrir caminos a nuevas investigaciones que permita elevar el concepto de racionalidad clásico por racionalidad emergente para la toma de decisiones, aproximándose a la praxis empresarial, y así tratar de englobar todos los factores que intervienen en el proceso decisorio.

#### 2 Marco Teórico

La racionalidad en las decisiones organizacionales se aprecian en la diversidad de escuelas que han surgido, en primer lugar la escuela de los griegos clásicos, los racionalistas, los empiristas, luego los economistas (clásicos, monetaristas, institucionalistas, neoinstitucionalistas), por su parte están los sociólogos, la psicológica económica (racionalidad limitada), y la psicología cognitiva (psicología experimental); además de los nuevos paradigmas como: la neuroeconomía, y la neurofinanzas.

Los filósofos griegos de los siglos V y VI (a.C.), estuvo representado principalmente por Sócrates y sus discípulos Jenofonte, Platón y Aristóteles. Este pensamiento se fundamenta en la racionalidad desde el punto de vista moral, donde se decide tomando en cuenta si lo que se dispone para tomar decisiones es justo o no, sin pensar en las consecuencias negativas que el decisor pueda sufrir.

Desde la filosofía occidental, se encuentra el Racionalismo, conocido como una doctrina epistemológica que sostiene que la causa principal del conocimiento es producto de la razón y reside en el pensamiento del ser humano; su principal representante es el filósofo y científico francés del siglo XVII René Descartes.

En contraposición al racionalismo se encuentra el Empirismo, su mayor representante es el filósofo inglés John Locke (1632-1704), y resalta que el origen del conocimiento es la experiencia.

La racionalidad desde el punto de vista de los Economistas, suponen que el comportamiento de los individuos es "racional", en el sentido de que se toman aquellas decisiones que son más efectivas para ayudar al individuo a alcanzar sus propios objetivos, cualesquiera que éstos sean. Ante cada decisión, el individuo enfrenta rendimientos y esfuerzos para valorar: fines (metas) vs. medios (cómo alcanzar mejor una meta), ya que la tendencia está es en la racionalidad de los medios, no de los fines, situación que no aplican los economistas y tampoco los griegos clásicos.

Dentro de esta corriente se ubican los economistas clásicos con los aportes sobre la riqueza de las naciones de Adam Smithy el utilitarismo de John StwartMill.

A raíz de esto, surgen otras teorías económicas: los monetaristas, que desde la perspectiva de la racionalidad en las decisiones se encuentra los postulados de Friedman; sostuvo que las teorías económicas no deberían juzgase por su realismo psicológico, sino por su capacidad para predecir el comportamiento.

Siguiendo con la historia económica, se tienen los economistas institucionalistas, los cuales centraron su aporte en el aprendizaje, la racionalidad limitada, y el cambio o evolución.

Por su parte, los neo-institucionalistas económicos o la nueva economía institucional (NEI) tuvieron un arduo trabajo con la aparición de enfoques racionalistas y formalistas, entre ellas la escuela del PublicChoice y la teoría de los juegos, que negaban los aspectos históricos y sociológicos mediante el cual las teorías tradicionales se basaban para explicar la acción social.

Por su parte, la sociología inclina su concepción de racionalidad como un mecanismo metodológico que los seres humanos aplican en el momento de tomar decisiones. Está representada por Weber,Rescher y Habermas, centra su interés en las condiciones formales de la racionalidad del conocimiento, del entendimiento lingüístico y de la acción.

Convergen sus ideas hacia una "teoría de la acción comunicativa" (1981), donde señala que a partir de una concepción de racionalidad de tipo puramente cognitiva trae como consecuencia una serie de problemas, por ello, propone una racionalidad amplia: la racionalidad comunicativa.

La psicología económica, Aplicada en muchas áreas empresariales para analizar los comportamientos de los consumidores y agentes económicos. Resalta la figura Herbert A. Simon con sus trabajos sobre racionalidad limitada.

Los representantes de la psicología experimental demostraron que el hombre no es racional. Aplicaron conceptos y métodos de la psicología cognitiva a los asuntos económicos. Sostienen que el ser humano no siempre actúa por sus intereses personales y la racionalidad perfecta, con frecuencia realizan toma de decisiones ejecutadas bajo acciones que se apartan de las predicciones de carácter normativo y metódico que se derivan de la ortodoxia económica.

Aunado a lo anterior, se desarrollaron nuevas teorías como la Neuroeconomía y la Neurofinanzas, denominación que se le ha asigna a una de las diversas áreas de investigación dentro del nuevo paradigma del homo sapiens, emocional y propenso a error. Su propósito no es sólo el de documentar las violaciones al paradigma de racionalidad, sino encontrar sus conductores biológicos y psicológicos.

#### 3 Procedimiento Experimental

Para llevar a cabo la investigación se empleó un diseño documental puesto que se utilizó información bibliográfica para conocer las diferentes concepciones de racionalidad según las escuelas filosóficas.

La revisión documental se llevó a cabo de manera sistemática y profunda; utilizando documentos impresos y electrónicos, los cuales se recolectaron, seleccionaron mediante las técnicas de fichaje, codificación y categorización para el análisis de contenido. Para la presentación de los resultados, luego del análisis crítico de la información documental recolectada, se empleó una matriz de contenido

#### 4 Discusión y Resultados

A continuación se presentan las matrices de contenido para reflejar los resultados del análisis de la información, se han organizado según los momentos históricos y las características de las distintas corrientes. Cada matriz aborda, en cada escuela o corriente, los principales exponentes filosóficos, el momento histórico correspondiente, sus aportes más resaltantes y las repercusiones o incidencias en las decisiones organizacionales.

Escuelas	Filósofos	Año	Aportes	Incidencias
Griegos Siglos V y VI (a.C.)	Sócrates	393 y 389 a.C.	Lograr objetivos hacia un bien, sin considerar	Ha evolucionado tanto e
	Socrates		variables influyentes en la toma de decisiones.	mundo empresarial que no
			Las decisiones están orientadas a maximizar las	sólo se busca maximiza
	Jenofonte	431-354 a.C.	utilidades de la organización basados en sus	utilidades, existen otros
			objetivos personales, sin mirar el futuro.	intereses enfocados en la
	Platón	428 a C -347 a C	Nunca se tiene una visión completa del mundo	toma de decisiones, por lo
	riaton	420 a.U347 a.U.	externo e interno para tomar decisiones efectivas.	que no debe ser aplicable er
	Aristóteles 384 a.C322 a.C.	Las decisiones empresariales se fundamentan en	lo absoluto en la:	
		a.C.	la maximización de los beneficios de la empresa.	organizaciones.
			Otorga plena confianza a la razón humana, como	No es conducente, pues la
Racionalismo	René Descarte	1596-1650	única facultad susceptible en la toma de	mente tiene limitaciones.
			decisiones.	
Empirismo			El origen de la información para la toma de	La experiencia ayuda pero
	John Locke	1632-1704	decisión es la experiencia.	sesga la información para
				tomar decisión.

Cuadro. 1. Racionalidad en las escuelas Clásicas, Racionalistas y Empiristas (Montilla, Durán 2018).

Escuelas	Filósofos	Año	Aportes	Incidencias
Economistas Clásicos	Adam Smith	1776	Posee un pensamiento dominado por el concepto del Homo economicus, donde las decisiones están guiadas por cálculos racionales acerca de cómo maximizar la función de utilidad.	Proceso decisorio inclinado hacia un solo fin lucrativo cuando la tendencia es de múltiples visiones.
	John Stwart Mill	1863	Aquí se presenta igualmente el fin único de los economistas, lograr el objetivo de la colectividad mediante la maximización.	·
Economistas monetaristas	Friedman	1953	Añade el factor psicológico en el proceso de toma de decisiones, pero no considera factores como: políticos, inflación, incertidumbre, percepción, que de alguna u otra forma ya incidía en la organización.	Esenciales para decidir pero deben ser controlarlos por el decisor, ya que la clave está en reconocerlos más no evadirlos.
Economistas Institucionalistas	Veblen	1857- 1929	No sólo es el hombre economicus sino que realmente, la psicología afecta en ese proceso decisional, así como también se encuentra limitada voluntaria o involuntariamente la capacidad de elegir.	· ·
La Nueva Economia Institucional (NEI)	North	1994	Los individuos toman sus decisiones en un contexto de incertidumbre. Con esto se demuestra cómo en la historia las ideas, las ideologías, los mitos, los dogmas y los prejuicios importan, y es necesario para entender cómo evoluciona el comportamiento racional del hombre en las decisiones.	Elemento clave para las decisiones: la incertidumbre, las ideologías, los mitos, los dogmas, los perjuicios; pero no son los únicos.

Cuadro. 2. Racionalidad en las escuelas Economicas(Montilla, Durán 2018).

Escuelas	Filósofos	Año	Aportes	Incidencias
Sociología	Weber	1884-1920	Este tipo de razionaldad y a más allá de una acoión social y se posible cuando los individuos participan en una relación social orientada nacionalmente por cada individuo de acuardo a sus propios fines; interesse y metas, generándose en el ámbito social el conflicto y la deserrellaj de los individuos en la medida en que sus axtuaciones coincidan on con los intereses de la sociedad como un todo.	se deben basar en objetivos propios de las organizaciones sino en beneficio de la colectividad, con visión en elementos cognitivos, evaluativos, prácticos y comunicativa;
	Rescher	1988	La racionalidad es el tejido resultante de una trama formada por tres hilos: la creencia racional (racionalidad cognitiva), la evaluación (racionalidad evaluativa), y la acción (racionalidad práctica).	pero para ello, s deben consider también otro elementos.
	Habermas	1981	La racionalidad amplia: la racionalidad comunicativa, una racionalidad que busco llegar a consensos a través de una argumentación sin coacción, donde lo que prevalecen son las mejores razones.	

Cuadro. 3. Racionalidad en las escuelas Sociológicas (Montilla, Durán 2018).

Escuelas	Filósofos	Año	Aportes	Incidencias
Sociología	Weber	1884-1929	Ente tipo de racionalidad va más alfá de una acción social y es posible cuando los individuos participan en una relación social orientada racionalmente por cada individuo de acuerdo a sus presidentes en el ámbito social el conficto y la desewentaja de los individuos en la medida en que sus actuaciones colincidan on con los intereses de la sociedad como un todo.	Las decisiones no se deben basar en objetivos propios de las sino en beneficio de la colectividad, con visión en elementos cognitivos, evaluativos, prácticos y comunicativa;
	Rescher	1988	La racionalidad es el tejido resultante de una trama formada por tres hilos: la creencia racional (racionalidad cognitiva), la evaluación (racionalidad evaluativa), y la acción (racionalidad práctica).	pero para ello, se deben considerar también otros elementos.
	Habermas	1981	La racionalidad amplia: la racionalidad comunicativa, una racionalidad que busca llegar a consensos a través de una argumentación sin coacción, donde lo que prevalecen son las mejores razones.	

Cuadro. 4. Racionalidad en las escuelas de Psicología Económica (Montilla, Durán 2018).

Escuelas	Filósofos	Año	Aportes	Incidencias
Neuroeconomía y Neurofinanzas	Richard Thaler	1987-1990	El funcionamiento de nuestro cerebro, la influencia de sus distintas zonas sobre el pensamiento abstracto, lo cuantitativo, el aprendizaje, las motivaciones y las emociones, incluidas la excitación y el pánico, forman parte de la investigación en el área.	Son nuevas aristas en I toma de decisione: importantes imprescindible, pue afectan y en gran medid el éxito o fracaso de la organizaciones.

Cuadro. 5. Racionalidad en las escuelas de Neuroeconomía y Neurofinanzas(Montilla, Durán 2018).

#### 5 Conclusiones

Las concepciones teóricas sobre la racionalidad comparadas con la praxis empresarial, respecto al comportamiento del ser humano en el proceso de toma de decisiones, muestran un común denominador que devela aciertos y desaciertos en sus principales postulados; ya que cada concepto presentado engloba nuevos o viejos elementos y otras veces dejan por fuera aspectos significativos vinculados con el proceso decisorio en las organizaciones.

Por tanto, la incidencia del concepto de Racionalidad en el proceso de toma de decisiones, es complejo puesto que son muchos los elementos que deben considerarse para lograr una acción decisoria efectiva e idónea, resaltando que de una buena decisión depende el éxito o fracaso de las organizaciones. De ahí, la importancia de conocer la evolución del concepto de Racionalidad, pues no conveniente guiarse por los aportes de una sola corriente filosófica, sino que deben integrarse para lograr proceso decisorio eficiente, de lo contrario, afectaría negativamente el funcionamiento de las organizaciones.

La investigación develó que la concepción de racionalidad en las decisiones organizacionales debe incluir de forma integral y sistémica, elementos como: razón, emociones, incertidumbre, experiencia, cognitivo, intuición, utilidades, limitaciones, valores, tradición, intereses sociales, moral, sensaciones, presentimientos, entre otros; de modo posibilite que los individuos se adapten a los cambios enriquesiendola praxis empresarial, específicamente en las accinesdecisorias.

#### Referencias

Bonome M,2009,La racionalidad en la toma de decisiones: Análisis de la Teoría de la Decisión de Herbert A. Simon, Primera Edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. p.279.

Bonome M, 2007, Análisis de la economía como ciencia

de diseño: El enfoque de la boundedrationality en la toma de decisiones, Compilado en el libro las Ciencias de Diseño: racionalidad limitada, predicción y prescripción, Primera edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. pp.161-179.

Bonome M, 2003, La toma de decisiones en situaciones de complejidad, Compilado en el libro Racionalidad, histoticidad y predicción en Herbert A. Simon, Primera edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. p.113-130.

González W, 2007, Las Ciencias de Diseño: racionalidad limitada, predicción y prescripción, Primera edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. p.295.

González W, 2003, Racionalidad, histoticidad y predicción en Herbert A. Simon, Primera edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. p.336.

González W, 2003, Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos, Compilado en el libro Racionalidad, histoticidad y predicción en Herbert A. Simon, Primera edición, España: Editorial Netbiblo, S.L. p.65-96.

Kahneman D, 2003, Mapas de racionalidad limitada: psicología para una economía conductual, Revista Asturiana de Economía (RAE), N°28, Disponible en: http://www.revistaasturianadeecono-

mia.org/raepdf/28/28-09.pdf (Consultado: noviembre 23 de 2011).

Habermas J, 1987, Teoría de la acción comunicativa [1981], Madrid: Editorial Taurus, 2 vol.

Palella S. y Martins F, 2006, Metodología de la investigación cuantitativa, Segunda edición, Caracas-Venezuela: Editorial FEDUPEL. p.253.

Platón, 428-347 a.C., El Mito de la Caverna, Libro VII de La República.

Rescher N, 1993, La racionalidad, España: Editorial Técnos.

Rescher N, 1988, Rationality, Oxford University Press. Simon H, 2001, Por qué la administración pública, Revista Economía Institucional, N°4, p. 119-122.

Saimon H, 2003, La racionalidad limitada en Ciencias Sociales: Hoy y mañana, Compilado en el libro Racionalidad, histoticidad y predicción en Herbert A. Simon, Primera edición. España: Editorial Netbiblo, S.L. p.97-112. Simon H, 1987, Rationality in Psychology and Economics, Rational Choice: The Contrast between Economics and Psychology, Edited by Hogarth, R. M. and M. W. Reder, Chicago: University of Chicago Press.

Simon H, 1978, Rationality as a Process and as Product of Thought, American Economic Review, Papers and Proceedings of the 90th Annual Meeting, 68 (2), p.1-16. Simon H, 1977, La nueva ciencia de la decisión gerencial, Buenos Aires-Argentina: Editorial el Ateneo.

Simon, H, 1955, A Behavioral Model of Rational Choice, Quarterly Journal of Economics, 64 (1), p.99-118.

Simon H, 1947,El Comportamiento Administrativo, España: Editorial Aguilar.

Smith A, 1776, La Riqueza de las Naciones, Libro IV, cap.2.

**Durán, Yosmary:**Dra. en Ciencias Contables. MSc en Gerencia Financiera. Lic. En Contaduría Pública. Miembro del Grupo de Investigación en Ciencias Contables y Administración de Empresas.

Montilla, Ivenne:Dra. en Pedagogia. MSc en gerencia de empresas. Lic. En Contaduría Pública y Administración de Empresas. Coordinadora del Grupo de Investigación en Ciencias Contables y Administración de Empresas. Correo electrónico: ivenne@ula.ve

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 39

# El futuro de la humanidad y tecnología: rol de la educación y la filosofía

#### Ceballos van Grieken, Angel

Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia, Vicerrectorado Académico, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela.

\*angceballos@gmail.com

#### Resumen

En el presente trabajo, se realiza una serie de breves análisis que ofrecen al lector el panorama que, a criterio del autor, depara el futuro para la Sociedad y el evidente rol que debe asumir la Universidad como sistema formativo en conjunto con la Filosofía, todo debido al acelerado avance de la ciencia y la tecnología (biotecnología y genética, tecnologías de información y comunicación, etc.) y sus riesgos, tales como la modificación de la configuración de las sociedades y las relaciones humanas, demandando una nueva ética científica comprometida con una ciencia favorable a la humanidad; el posthumanismo y transhumanismo planteado por diversos autores, lleva a reflexionar sobre las realidades futuras que afrontará el ser humano, de esta manera se expone la importancia de la relación Universidad y Sociedad, a fin de plantear tres áreas fundamentales que deben ser la base para los programas formativos ofrecidos a los estudiantes de generaciones futuras: primeramente la creación de espacios y métodos que estimulen la imaginación y la creatividad con un profundo sentir ético del comportamiento en sociedad, luego la promoción y formación de valores cooperativos en función de la empatía y el altruismo en beneficio de la humanidad y posteriormente una sólida formación filosófica que derive en pensamiento complejo y sistémico. Se espera de este modo, presentar un valioso aporte desde el recinto académico para incentivar a la reflexión en este innovador campo conformado por el estudio de las implicaciones sociales, políticas y culturales de la tecnología en los siglos venideros.

Palabras claves: Educación, Futuro, Humanidad, Tecnología, Implicaciones

#### 1 Introducción

La evolución mental (inteligencia y creatividad) del ser humano y los consecuentes avances tecnológicos han demostrado infinidad de veces que lo que alguna vez se consideró ciencia ficción, hoy se nos presenta como realidades cotidianas, asumidas y muchas veces ya digeridas en la normalidad del vivir día a dia con ellas; bajo este argumento, es posible pensar que lo que actualmente imaginamos como ficción constituyan tecnologías potenciales a ser desarrolladas sino en poco tiempo, en el término de siglos venideros. Dicha evolución que aún se encuentra en pleno avance, traerá consigo nuevas relaciones entre los miembros de la sociedad, las universidades y los puestos de trabajo; de esta manera se exijen nuevos perfiles de ciudadanos con capacidad de adaptación rápida a las realidades que enfrentarán, no solo tecnológicas, sino de comportamiento ético y en defensa de la prosecución de la condición de "humano". Por estas razones, es necesario ir planteando desde los recintos universitarios, creadores por excelencia de reflexión y conocimiento, los lineamientos, directrices y decisiones que coadyuven a tener una sociedad más justa y funcional ante los avances futuros en materia educativa, tecnológica (biotecnológica, genética) y cultural.

El cambio de paradigma será impulsado por la necesidad de superar la crisis de percepción existente y generar nuevos enfoques que permitan a un individuo adaptarse a los cambios de manera rápida y con los menos obstáculos posibles. A continuación, un repaso sobre la relación Universidad y Sociedad, así como las perspectivas del futuro, la humanidad y la tecnología, sin duda, paradigmas que deben superarse para comprender, facilitar y decidir los cambios venideros.

### 2 Marco Teórico

### 2.1 Universidad y Sociedad

Ciertamente, el rol de la Universidad viene enmarcado en lo que cada institución tiene a bien llamar como "misión", que constituye una serie de propósitos y compromisos que guían su acción; muchas veces dejados al olvido al priorizar la burocrática y tradicional gestión administrativa. El rol que la Universidad busca cumplir con la sociedad es el de consolidar una relación armoniosa en constante interacción con el entorno, del que se sirve y al que sirve; sin embargo, muchas son las tareas que la Universidad aún no concreta y mantiene en deuda: Educación contínua para la vida, espacios para la creatividad, actualizaciones curriculares pertinentes y acercamiento a la sociedad. La Universidad debe de dejar de concebir sus planes de desarrollo en cambios o reformas respetuosas de la ideología, prácticas culturales

y gerenciales que la orientan actualmente. La Universidad tendrá que adaptarse a los cambios venideros que alterarán diversos comportamientos, pensamientos y estructuras sociales, pero no solo eso, debe contribuir a que estos se realicen de la manera más racional y justa posible.

No estamos errados al afirmar, al igual que algunos autores; que la educación se ha quedado anclada en el tiempo, en tanto a su organización como en el entorno repetitivo de rutinas y programas curriculares rígidos junto a una forma de ejercer control a través de los procesos evaluativos. De esta manera, estamos ante una institución que, salvo algunos intentos, ha permanecido inalterada en el tiempo; imponiendo conductas y pensamientos propios en constante reproducción de sí misma (Pérez 1993).

El sistema educativo universitario se aleja de la cotidianidad, no se establece como referencia para la significatividad de la vida (Sánchez 2010), una de las razones que por ejemplo, sigue motivando al pensador Howard Gardner para cambiar el nombre de la Facultad de Postgrado de Pedagogía, en la que da clases en Harvard por Facultad de Postgrado de Aprendizaje Vital; podemos decir que el cambio de nombre puede indicar un cambio inicial de estructura, ¿Para qué? Pues bien, estamos ante una afirmación crucial: la educación ya no acaba tras la formación universitaria, además de ser significativa, ¡Dura toda la vida!

Ante esta realidad debe la Universidad entonces, caracterizarse por aceptar la diversidad, abrir espacios a la sociedad sin que legitime sus prácticas, que las cuestione, promueva la creatividad y la inventiva, que forme en valores abiertos a la incertidumbre, al asombro, a lo inesperado, al planteamiento contínuo de preguntas y el compromiso de ofrecer respuestas.

#### 2.2 Futuro, Humanidad y Tecnología

Ciertamente, cuando se piensa y reflexiona sobre el futuro de la humanidad, suele hacerse en términos de avances científicos y tecnológicos, obviando las consecuencias morales, éticas y culturales de los mismos.

Primeramente haremos mención a esas implicaciones de las tecnologías ya conocidas y que forman parte de nuestra vida diaria como son las computadoras, Internet y las diversas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Wiener ya había dejado ver su preocupación por el impacto social de las tecnologías:

"Nosotros que hemos contribuído a la nueva ciencia de la cibernética, nos hallamos en una situación moral que no es, por decirlo suavemente, muy confortable. Hemos contribuído al inicio de una nueva ciencia que, combina desarrollos técnicos con grandes posibilidades para el bien y para el mal" (Wiener 1948).

Una de las relaciones que han tenido más énfasis

los últimos años es el de la tecnología con la educación; En el aspecto educativo, el uso de computadoras para facilitar procesos de enseñanza y de aprendizaje, alteran de manera sustancial dicho proceso (Postman 1992). Es de pensar, que la tecnología educativa, que no viene a ser más que el uso de medios que en un principio no fueron diseñados para el acto pedagógico, ofrecen un mejoramiento instantáneo del proceso educativo, nada más lejano de la realidad, de hecho, muchos programas o aplicaciones educativas son solamente meras reproducciones del texto académico pero en formatos digitales, con algunos elementos interactivos que reproducen de manera fiel los postulados conductistas del aprendizaje mediado por tecnología (Skinner 1968), esto merece profundas reflexiones al respecto.

Son muchas las experiencias que indican que el uso de tecnología altera procesos cognitivos importantes, incluso desmitificando así el llamado "multitarea" (multitasking) del que muchos hacen gala y sienten como una actitud positiva o beneficiosa del impacto social de la tecnología; hay datos suficientes que confirman que las actividades multitarea limitan la posibilidad de pensar a profundidad, de manera compleja v abstracta (Foerde y col., 2006). Con la multitarea se debe recurrir a la información superficial y eso no es nada bueno para la creatividad y la imaginación (Patoine 2008), incluso las instituciones con estructuras rígidas metodológicamente hablando, en sus organizaciones jerárquicas y programas formativos, tienden a mermar la capacidad de resolver problemas, imaginar soluciones y de proponer nuevas estructuras posibles de organización (Ito 2009).

Pero las relaciones entre seres humanos y máquinas no termina allí, otra arista que surge, es que, a medida que se van realizando avances que permiten conocer mejor la genética de la especie humana e intentos por realizar nuevas configuraciones de la misma, se retoma con fuerza las posibilidades reales a lo que desde hace poco se conoce como *singularidad* (Kurzweil 2006), donde la conjunción entre cerebro y computadora, permitirían que la distinción entre máquina y humano se va desvanezca y con ello la línea entre mortalidad e inmortalidad, características especiales que iremos adquiriendo y que por lo tanto ya no seremos humanos, según los postulados del *posthumanismoy transhumanismo* (Fukuyama 2008). Se requiere de esfuerzos consensuados que permitan reflexionar profundamente estas relaciones.

#### 3 Bases para un sistema formativo

Ante la ya exposición de ideas, se propone de manera breve grandes áreas a considerar y tener en cuenta para que una aplastante corriente tecnológica no derive en un actuar superficial de las personas, cada vez más ajenas a la sociedad en la que se encuentran, individualistas y con posturas acríticas ante posibles amenazas a la naturaleza humana, el ambiente y desigualdades económicas con fuertes implicaciones sociales a las que puede trasladarnos el determinismo tecnológico del *transhumanismo*; de esta manera se proponen las siguientes áreas:

#### 3.1 Imaginación, Creatividad y Ética

La creatividad figura entre las capacidades que se deben incluir en el conjunto de aprendizajes formales, debido a su importancia y utilidad en el ser humano. La capacidad de adaptación al ambiente y a las necesidades que se le presentan, constituye una gran capacidad creativa del ser humano. Pensar constantemente en lo nuevo y mejor ha permitido a la civilización humana avanzar hacia mejores entornos y formas de convivencia más adecuadas, por lo tanto, la creatividad es un importante método de subsistencia humana, como rasgo esencial, deben buscarse los espacios que permitan el desarrollo de esta capacidad. El sistema educativo parece ser la respuesta, aún así, son diversas las experiencias que indican que los estudiantes tienen cada vez más dificultades para generar ideas propias. Se han producido cambios importantes relacionados con la creatividad de la juventud en los últimos 20 años, sin embargo, muchos programas y actividades extraescolares que impulsan la imaginación y creatividad de los estudiantes, se han eliminado (Gardner y col., 2013) y eso tiene consecuencias determinantes.

Es importante estimular cada vez más con mayor énfasis la creación de espacios que fomenten la creatividad y la imaginación; diversas empresas con presencia mundial han demostrado lo beneficioso de que sus trabajadores cuenten con con entornos laborales que facilitan el pensamiento creativo: oficinas novedosas, horarios de trabajo flexibles, etc., en fin, prácticas opuestas a las experiencias educativas y empleos tradicionales. Tanto en el mundo académico como laboral, los espacios que interrumpen la atención y nos mantienen por un tiempo alejados de tareas monótonas son beneficiosos para el proceso creativo, recuperar recursos cognitivos y evitar bloqueos (Ellwood y col., 2009); pero estos momentos son más efectivos cuando no son impuestos, sino cuando la propia persona decide cuando hacer esas interrupciones (Beeftink y col., 2008).

Las nuevas formas de estimular la imaginación y la creatividad deben venir acompañadas de una insistente formación ética, que estimule el respeto por las ideas, que las diferentes innovaciones y creaciones tecnológicas se hagan en marcos de colaboración sin explotación y un profundo sentir humano, que implique para todos más beneficios que amenazas. La imaginación y la creatividad son las bases de las innivaciones y creaciones, añadiendo la ética, es posible establecer mejores relaciones humanas.

#### 3.2 Empatía y Colaboración

Sin duda, que la capacidad de que en varios contextos, las personas sean capaces de percibir y comprender el sentir de sus pares, sus sentimientos y afectaciones puede ser determinante en la existencia de los grupos humanos.

Existen evidencias suficientes que indican una disminución de los niveles de empatía en los jóvenes (Konrath y col., 2009) impulsada por el aislamiento individual producido por los medios digitales, parece haber una relación entre esto y el aumento de delitos en los campos universitarios (Levine 2012), y es que, cuando se carece de capacidad de ponerse en el lugar del otro, aumenta la probabilidad de hacer daño a otras personas.

Los niveles de altruismo y empatía en personas con mayor edad han aumentado considerablemente en los últimos años, demostrable en la reacción casi instantánea de numerosos grupos humanos ante acontecimientos naturales, catástrofes imprevistas o actos de violencia de grupos minoritarios, esto representa un contraste significativo, adultos con altos niveles de empatía y solidaridad dejando al mundo una generación caracterizada por disminución de niveles de empatía, algo en definitiva, puede no estar cumpliendo bien su función dentro del sistema.

Las instituciones arrastran cierta culpabilidad promoviendo cada vez más con mayor fuerza la competencia y el individualismo; incluso son responsables de no idear nuevas estructuras jerárquicas o una mejor organización social, alegando viejas posturas monopolistas del ejercicio del poder, de la toma de decisiones o del flujo del conocimiento, situación de la que no escapan las instituciones gubernamentales y universitarias. La Universidad no solo reproduce un comportamiento, sino también lo impulsa y promueve; no olvidemos que los grupos son influenciados por las acciones de los miembros que lo conforman. Entre los objetivos educacionales y sociales impulsados a través de políticas universitarias debe figurar la empatía y la colaboración, como características humanas garantes de la continuidad de la vida. Es y ha sido la empatía y la colaboración quienes han permitido el desarrollo de la vida(aún en sus formas más simple) en el planeta.

#### 3.3 Filosofía, Pensamiento Complejo y Sistémico.

¿Quá lugar ocupa la filosofía de la ciencia en nuestras universidades? Ciertamente que un humilde puesto en un lejano plan de estudios de alguna carrera humanística. La importancia de la filosofía en la Universidad, es que permite al futuro profesional o científico replantear sus acciones y procedimientos, incluso realizar conjeturas con fundamento y la correcta verificación. Una bue-

na cantidad de académicos cree que la ciencia y la Universidad carece de problemas filosóficos y que la ciencia solo es un método para buscar resultados y datos. La epistemología juega un papel fundamental en la formación y desarrollo de los futuros científicos y profesionales que prefiguran los adelantos tecnológicos y sociales va mencionados. No es interés en este artículo contestar a qué se debe el descuido del asunto epistemológico desde la actitud del científico sin embargo, se invita a realizar esa reflexión, un científico que posee inquietudes filosóficas puede encarar su "actuar científico" de diferentes maneras; de ese modo, no es solamente responsable intelectual de su trabajo, sino también responsable moral. Sin duda esto deriva en alternativas tecnológicas y científicas acordes a los derechos humanos y alejadas de potenciales peligros. La moral no es ente externo de la ciencia y la tecnología.

Estudiar el mundo, sus problemas, necesidades y características desde una perspectiva amplia, requiere pensar diferente: realizar análisis profundo, complejo (desde el punto de vista de entretejido y multiplicidad) y pensamiento sistémico. El pensamiento complejo, plantea precisamente el considerar las tramas y las relaciones existentes entre los diferentes campos del conocimiento (Morin 2008), tomando en cuenta incluso, que de manera consciente debemos saber que la perspectiva desde la cual estudiamos un evento o fenómeno, afecta la interpretación del mismo.

Partiendo de las ideas ya mencionadas, nacen propuestas muy relacionadas como la ecología profunda (Naes 1973) en la que toma valor el pensamiento sistémico, encargado de establecer un marco conceptual que facilita la comprensión de los problemas, ideándolos como un conjunto de partes organizadas e irreductibles y cuyas propiedades pertenecen al conjunto en su totalidad, esto ayudaría a actuar de manera más eficiente y ética en soluciones a problemas que afectan a la humanidad.

Es imperativo cultivar la habilidad para focalizar la atención en distintos niveles sistémicos y de complejidad, junto a la formación filosófica.

#### 4 Comentarios finales

Las tres grandes áreas nombradas (sin orden de importancia) son un entramado sistémico que sin dudas aporta a la problemática que se avecina con los adelantos tecnológicos. La colaboración creativa, de forma ética y entendiendo la característica multidimensional de los problemas asoma una posibilidad acertada de enfrentarlos y superarlos, se debe aprovechar la enorme capacidad que los medios digitales tienen para conectar personas de forma fácil y rápida, ya que la colaboración es un elemento vital y crucial de la creatividad (Shirky

2012), cuando se colabora, la creatividad surge. Aquí se defiende la tesis del altruismo y la colaboración como medio para ampliar el objetivo humanista y de otras especies, por encima de cualquier patrotismo y prejuicio racial.

Lo importante en el futuro será la profundización de conocimientos, quizás entre la disputa de recursos entre los individuos o países. Con el conocimiento acompañado de valores colaborativos y el desarrollo del altruismo se irá dibujando una sociedad más justa, equilibrada en términos de acceso a derechos y oportunidades, en el que la distribución de recursos no sea una problemática, Al final, esta ha sido una constante en la historia de la civilización humana.

Los pensamientos reduccionistas y cientistas ya no parecen tener vigencia, pues Tecnología y Sociedad no evolucionan de manera alejada e independiente, bajo este argumento, se le debe conceder a la reflexión política, sociológica y filosófica igual o mayor importancia que a la investigación tecnológica y sus derivados. No hacerlo de este modo, se corre el peligro de seguir el camino de la creación científica sin compromiso por la vida y la existencia.

Podemos considerar como una actuación inteligente (basada en la creatividad, la ética, la empatía, la colaboración y la filosofía) el considerar como soluciones y alternativas viables a aquellas que resulten sostenibles, ecológicas y que no comprometan el futuro de las generaciones venideras.

En esta breve reflexión y mirada al futuro, quizás el lector puede sentir cierta desesperanza o pesimismo, pues pareciera evidente el surgimiento de superficialidades en cuanto a la personalidad, identidad de grupos humanos y poca creatividad de las nuevas generaciones; alarmas que impulsan miles de propuestas y en la que se inscriben estos párrafos. Este capítulo, es precisamente, un intento de la misma naturaleza humana por aceptar los cambios que permitan la extensión de la vida y las adaptaciones tecnológicas que hagan un transitar más cómodo, afectando lo menos posible nuestra estabilidad y supervivencia como especie; cambios que nos permitan continuar con ese otro aspecto que nos ha traído a nuestros tiempos y es motor fundamental de la vida y nuestra evolución: la fuerte pasión de formularnos preguntas y seguir buscando respuestas.

### Referencias

Beeftink F, van W, Rutte C, 2008, The Effect of Interruptions and Breaks on Insight and Impasses: Do You Need a Break Right Now?.CreativityResearchJournal. Capra F, 1998, La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Editorial Anagrama, Colección Argumentos. Barcelona, España.

Ellwood S, Pallier G, Snyder A, Gallate J, 2009, The Incubation Effect: Hatching a Solu-

tion?.CreativityResearchJournal.

Fukuyama F, 2008, El Fin del Hombre: Consecuencias de la revolución biotecnológica. Zeta

Foerde K, 2006, Modulation of Competing Memory System by Dustraction. PNAS, vol 103

Gardner H, Davis K, 2013, The App Generation: How Today's Youth Navigate Identity, Intimacy, and Imagination in a Digital World. Yale UniversityPress, USA.

Harnecker M, 2014, Un mundo a construir (nuevos caminos). Ministerio del Poder Popular para la Cultura, Caracas, Venezuela.

Ito M, 2009, Hanging Out, Messing Around, and Geeking Out: Kids Living and Learning with New Media. MIT Press. Cambridge, Massashusetts, USA.

Konrath S, O'Brien E, Hsing C, 2009, Changes in Dispositional Empathy in American College Students over Time: A Meta-Analisys, Personality and Social Review. MIT Press. Cambridge, Massashusetts, USA.

Kurzweil R, 2006, The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. Penguin. Nueva York, USA. Lebowitz M, 2007, La Lógica del Capital versus la Lógica del Desarrollo Humano. Editorial El Perro y la Ra-

Levine A, Dean D, 2012, Generation on a Tightrope: A Portrait of Today's College Student. John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

Mander J, 1991, In the Absence of the Sacred. Sierra Club Books. San Francisco, USA.

Morin E, 2004, El Método, La ética, Paris, Francia.

na, Caracas, Venezuela.

Naess A, 1973, The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary. Inquiry, http://doi.org/10.1080/00201747308601682

Patoine B, 2008, Brain Development in a Hyper-Tech World, Dana Foundation.

http://www.dana.org/media/detail.aspx?id=13126

Pérez A, 1993, Modelos Contemporáneos de Evaluación. Cuadernos de Educación, Nº 143. Caracas, Venezuela.

Postman N, 1992, Technopoly. Knopft. Nueva York. USA.

Punset E, 2011, Viaje al Optimismo: Las claves del futuro. Ediciones Destino S.A., Barcelona, España.

Sánchez J, 2010, Antología de un Pensamiento Pedagógico Emergente. Fondo Editorial de la Universidad de Oriente. Venezuela

Shirky C, 2012, Cognitive Surplus Creativity and Generosity in a Creative Age, Penguin, Nueva York, USA. Skinner B, 1968, The Technology of Teaching. Prentice Hall, New Jersey, USA.

Wiener N, 1948, Cybernetics. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Ceballos van Grieken, Angel: Profesor de Computación, Especialista en Informática Educativa (Universidad Simón Bolívar). Profesor adscrito a la Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia de la Universidad de Los Andes, en el que desarrolla cursos y programas a distancia y se desempeña como investigador en las áreas de Tecnología Educativa, Mobile Learning y Multimedia. Pertenece al comité científico de diversas revistas internacionales como: International Journal of Interactive Mobile Technologies y Revista Behaviour&InformationTechnology (Inglaterra), es miembro embajador para América Latina de Mobile University (Malaysia) y ha sido evaluador de proyectos de tecnología educativa en U.S.A. y Argentina.

Conferencista en España, Portugal, Brasil, Argentina, México, Cuba y Venezuela, fue candidato al Premio Nacional de Ciencia y Tecnología en Venezuela: categoria "Investigador Novel" y candidato al Premio MERCOSUR en Ciencia y Tecnología: categoría: Jóven Investigador.

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 40

# Estilos de aprendizaje para la planificación de la enseñanza de ciencias naturales basadas en procesos didácticos

Márquez, Keyla\*, Montilla, Milagro; Alarcón, Domingo Núcleo Universitario Alberto Adriani – Universidad de Los Andes El Vigía - Estado Mérida - Venezuela keylaenator@gmail.com

#### Resumen

El reconocimiento de la diversidad en el aprendizaje, manifiesta la presencia de una variedad de factores individuales, sociales y culturales en las interaccionesdel estudiante con el conocimiento, empoderándose integralmente de éste. En Venezuela, la mayoría de las instituciones no consideran los estilos de aprendizaje en sus diagnósticos y planificaciones, favoreciendo el uso de estrategias y actividades no acordes al estilo de aprendizaje de los estudiantes, beneficiando a un sector y perjudicando a otros. Este estudio, realizado como una actividad de extensión universitaria, pretende identificar los estilos de aprendizaje de una muestra de estudiantes de secundaria (Liceo Bolivariano Gonzalo Picón Febres, Mérida-Venezuela) para relacionar estos estilos y las posibles estrategias pedagógicas que contribuyan al diagnóstico y favorezcan a la planificación por procesos didácticos. Este estudio sigue el enfoque de investigación acción participativa y transformadora. Se realizó un diagnóstico integral, se aplicó una prueba estandarizada denominada "Test de hemisferios cerebrales" y se realizó una planificación basada en procesos didácticos, encontrándose diferencias en estilos de aprendizaje, evidenciando la necesidad de generar estrategias pedagógicas dentro de la planificación acordes con la tendencia del aprendizaje de los estudiantes. Sesugiere una acción que permita continuar realizando actualizaciones al diagnóstico, ampliar la investigación mediante otras pruebas aplicables tanto a los estudiantes como a los docentes, que estimule el intercambio de los resultados, mejorar la planificación por procesos didácticos y fomentar el trabajo cooperativo entre estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

Palabras claves: Diagnóstico del aprendizaje, Estilos de aprendizaje, Planificación educacional, Procesos didácticos, Ciencias naturales

#### 1 Introducción

Los procesos son mecanismos de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema. El concepto puede emplearse en una amplia variedad de contextos: en el ámbito jurídico, la informática o en una empresa. Es de resaltar que son ante todo procedimientos diseñados para servicio del hombre en alguna medida, como una forma determinada de accionar.

La Didáctica es la rama de la Pedagogía que se encarga de buscar métodos y técnicas para mejorar la enseñanza, definiendo las pautas para conseguir que los conocimientos lleguen de una forma más eficaz a los educandos. De acuerdo a lo establecido en el artículo 14 de la (Ley Orgánica de Educación [LOE] 2009), "La didáctica está centrada en los procesos que tienen como eje la investigación, la creatividad y la innovación, lo cual permite adecuar las estrategias, los recursos y la organización del aula, a partir de la diversidad de intereses y necesidades de los y las estudiantes"...

Los procesos didácticos: Son actividades Conjuntas e interrelacionadas de profesor y estudiantes para la consolidación del conocimiento y desarrollo de competencias, conduciendo a acciones exitosas desarrolladas en la práctica del aula para una labor efectiva y eficiente.. Existen 5 procesos didácticos, según el (Proceso de Transformación Curricular2016) propuesto por el sistema educativo venezolano, los cuales son:

Conceptualización: Proceso del lenguaje usado para elaborar actividades progresivas (inducción y deducción) como referentes conceptuales para que el sujeto bajo aprendizaje piense en el mismo, active sus propias ideas y saberes para construir los nuevos significados a incorporar. Pueden utilizarse aportes de la historia y epistemología de la ciencia y contextos de aplicación socio-productiva entre otros.

Construcción teórica: Permite construir síntesis cognitiva presentadamediante el uso del lenguaje científico (lógico-declarativo) en sus múltiples representaciones: verbal, icónico, gráfico y simbólico, relacional o matemático; estableciendo una correspondencia entre el lenguaje natural del sujeto y el lenguaje particular de la ciencia, así como entre las distintas formas de representación.

Investigación, creación e innovación: Procesos que forman parte de la construcción de significados, involucrando al sujeto en la participación total o parcial en actividades reales o simuladas de la construcciónde saberes de las ciencias, diseñando o utilizando métodos, técnicasprecisas para observar la realidad, así comoestrategias metodológicas de acción para comprenderla y transformarla.

Resolución de problemas desde la perspectiva de la pedagogía crítica: Estrategia paraestablecer prioridades, éticamente correctas, humanamente justos y ecológicamente sustentables

Contextualización sociocrítica de los saberes: Permite integrar saberes cotidianos, científicos, populares, históricos, étnicos, tecnológicos y de los sistemas de producción social

v reflexiva.

El diagnostico pedagógico y la planificación escolar basada en procesos didácticos representan acciones importantes, ya que el resultado de ellos será en gran medida lo que dirija las acciones educativas que van a promover el desarrollo integral de los estudiantes, constituvendo la base que fundamentará la labor educativa; de allí la importancia de hacerun buen diagnóstico. Cabe destacar que se fundamentan en criterios pedagógicos, psicológicos y sociales; integrando los intereses, las necesidades y las potencialidades del estudiantado, adaptándose al contexto social y cultural para promover aprendizajes significativos. En términos generales, los estilos de aprendizaje se definen como los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje, y es que cuanto mayor sea la información acopiada sobre el estudiante, mayor será la probabilidad de acercamiento entre los tres vértices del triángulo del proceso de aprendizaje: estudiante, docente y materia de estudio.(Gallego y col, 2008).

En la última década, han surgido importantes esfuerzos por determinar las características del aprendizaje de las ciencias Naturales en los estudiantes. Estas iniciativas han intentado generar ambientes educativos que favorezcan el aprendizaje significativo(Romero M y Quesada, 2014).La noción de Estilos de Aprendizaje (EA) no es algo nuevo, fue utilizado, por primera vez, en los años 50 por los "psicólogos cognitivistas". (Arenas E, 2017). Importantes investigaciones han demostrado que las personas tienen diferentes formas de aprender, y establecen distintas estrategias cognitivas, conocidas como "Estilos Cognitivos", de donde se derivan los estilos de aprendizajes (EA). Estas estrategias no sólo abarcan aspectos cognitivos, sino que también involucran aptitudes motivacionales y de personalidad. Por lo tanto, los EA pueden ser considerados como los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que indican cómo los alumnos perciben, interactúan y responden a su proceso de aprendizaje dentro de un ambiente educativo (Feder, 2006). Actualmente en Venezuela, la mayoría de las instituciones educativas, no toman en cuenta los estilos de aprendizaje en sus diagnósticos ni planificaciones, lo que conduce al uso de estrategias y actividades no acordes al estilo de aprendizaje de los estudiantes, beneficiando a unos y perjudicando a otros. Este trabajo pretende identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de 3er año sección A del Liceo Gonzalo Picón Febres, Municipio Libertador, Parroquia Domingo Peña, Mérida, Edo. Mérida, Venezuela, con el fin de establecer una relación directa entre estos estilos y el reconocimiento de las posibles estrategias pedagógicas que contribuyan al diagnóstico y favorezcan a la planificación por procesos didácticos. Barış Çetin (2015), determinó que la motivación académica de los estudiantes y los enfoques de aprendizaje no estaban correlacionados significantemente con las cualidades de los estudiantes sino con la planificación del proceso enseñanza – aprendizaje. El conocimiento del estilo de aprendizaje predominante en las aulas podría ser una herramienta docente útil para adaptar el

estilo de enseñanza del profesorado tendiente a un mejor rendimiento académico, que permitiría diseñar métodos de evaluación y planificaciones más apropiados para los estudiantes para un aprendizaje significativo.

## 2 Experimental

Este estudio sigue el enfoque de investigación descriptiva de tipo mixta "es aquella que participa de la naturaleza de la investigación documental y de la investigación de campo". (Zorrilla, 2010). Como técnica se utilizó: Observación directa, encuesta y entrevista; como instrumentos de recolección de datos se utilizaron: cuestionarios, planillas, registro descriptivo y fotográfico. Para el Análisis de los datos se utilizaron: Tablas y graficas

La investigación se llevó a cabo en varias etapas: Por razones de espacio para este capítulo, se presentarán sólo información representativa de los resultados. La figura 1, ilustra un esquema de los modelos de estilos de aprendizaje.

**Etapa I:** Diagnóstico integral (Institución, comunidad, aula y estudiante). **Etapa II**Aplicación de test de hemisferios cerebrales a 26 estudiantes, de los cuales 12 eran de sexo femenino y 14 de sexo masculino. La edad predominante es 14 años. El grupo está conformado por estudiantes provenientes de los sectores Chama, Chamita, San Jacinto, Santa Juana,

Santa Elena, Campo de Oro, Av 16 de Septiembre y algunos del centro y ejido. **Etapa III** Se realizó una planificación basada en procesos didácticos.

Los estudiantes seleccionados cursaron la asignatura de química durante el período académico 2016-2017.

El diagnóstico, como una premisa para la elaboración de estrategias educativas, es una idea asumida y fundamentada desde el punto de vista teórico y práctico como menciona (García 2007), en su investigación titulada "Marco de referencia actual para el diagnóstico pedagógico",. El seguimiento en la formación de los estudiantes merece una atención profunda y si bien la indagación teórica constituye una vía necesaria para identificar la situación actual, se debe prestar atención a ¿qué y ¿cómo se aprende?. ¿Cómo influyen los factores externos e internos en el proceso formativo de los estudiantes?. Para esta investigación se realizó un diagnóstico integral que involucraba ciertos factores de tipos personales, académicos y socio-ambientales. Se tuvo en cuenta el hecho de que el diagnostico debía ser: descriptivo, orientador y transformador; Además buscaba indagar ciertos problemas de aprendizaje de los estudiantes, recordando que el diagnóstico del estudiante es una prioridad en el proceso de transformación.

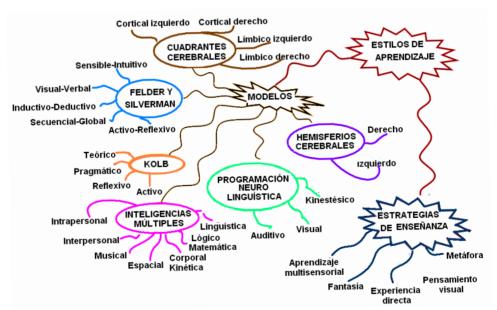


Figura 1.-esquema de los modelos de estilos de aprendizaje

Fuente: DGB/DCA/12-2004

#### 3 Resultados y Discusión

Ámbito Geo-histórico: Permitió recoger información sobre los antecedentes y fundación de la comunidad, la ubicación geográfica, sus límites, sus potencialidades y debilidades. El diagnóstico Institucional: Proporcionó datos valiosos sobre los recursos para el aprendizaje con que se cuenta, espacios, potencial humano especializado, servicios, entre otros.

Ámbito social: Comprendió la indagación relacionada con actividades deportivas, recreativas, educativas, culturales, salud, vivienda, alimentación; académica, abarca todo lo concerniente a los servicios públicos. Igualmente dirigido a conocer el conjunto de instituciones y espacios públicos y privados con que cuenta la comunidad y la escuela, tales como: universidades, bibliotecas, estadios, museos, plazas, campos deportivos, módulos de salud; Barrio Adentro, Centro de Diagnóstico Integral (CDI), clínicas populares, bienes declarados como patrimonios culturales de la nación; así como las Misiones que hacen vida en la comunidad.

**Diagnóstico del Aula:** Permitió obtener información acerca de la infraestructura y recursos del aula.

Diagnóstico de los estudiantes: Proporcionó datos generales de necesidades cognitivas, socioeconómicas, socioemocionales, salud, nutrición; elementos que influyen en los procesos de aprendizajes, así como también información sobre el talento humano estudiantil, valores, actitudes; si están interesados en participar en algún Comité o comisión u organización estudiantil.

Ámbito socio-comunitario: Permitió conocer acerca de la existencia de organizaciones, consejos comunales, juntas parroquiales, alcaldías, organizaciones políticas, consejos estudiantiles, participación en la planificación, ejecución y control de las políticas públicas en la comunidad.

Estos ámbitos son presentados por separad para efectos del diagnóstico; pero en la realidad guardan relación entre sí

A fin de establecer la situación socioeconómica de los estudiantes, se graficaron los datos recogidos referentes a: actividades extracátedra (Fig. 2), parentesco con las personas con quienes viven (Fig. 3), ocupación del representante (Fig. 4) y lugar de la vivienda (Fig. 5).

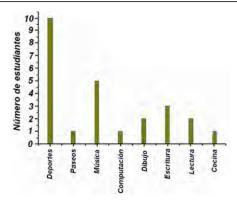


Figura 2.-Actividaees extracátedra realizadas por los estudiantes

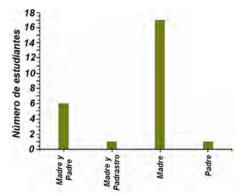


Figura 3.-Parentesco de los estudiantes con las personas con quienes viven

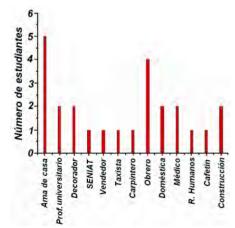


Figura 4.- Ocupación del repreentante

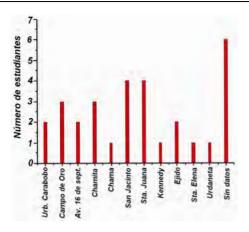


Figura5.- Lugar donde habita el estudiante

De acuerdo a (DGB/DCA/12-2004)el aprendizaje involucra todo el cerebro., considerando las habilidades asociadas:

HEMISFERIO LÓGICO (Normalmente el izquierdo)
Modos de pensamiento: Lógico y analítico, Abstracto,
Secuencias (de parte al todo), Lineal, Realista,
Verbal, Temporal, Simbólico, Cuantitativo, Lógico
Habilidades asociadas: Escritura, Símbolos, Lenguaje, Lectura, Ortografía, Oratoria, Escucha, Localización de hechos y detalles, Asociaciones auditivas, Procesa una cosa por vez, Sabe cómo hacer algo
HEMISFERIO HOLÍSTICO (Normalmente el dere-

**HEMISFERIO HOLÍSTICO** (Normalmente el derecho)

**Modos de pensamiento:** Holístico e intuitivo, Concreto, Global (del todo a la parte), Aleatorio, Fantástico, No Verbal, Atemporal, Literal, Cualitativo, Analógico

Se procedió entonces a la aplicación del test de aprendizaje a la muestra de estudiantes. El instrumento utilizado fue el Test de estilos de aprendizaje denominado "Hemisferios Cerebrales". Dicho test consta de 20 ítems. La puntuación obtenida por cada estudiante indica el nivel que éste alcanza en cada hemisferio. De esta forma, se obtienen los datos precisos para valorar las predominancias hemisféricas de cada estudiante y obtener, por tanto, su perfil de aprendizaje.

# Aplicación de la prueba de hemisferios cerebrales

En esta investigación, se utilizó el modelo de hemisferios cerebrales, según el Manual de estilos de aprendizaje (DGB/DCA/12-2004) el cual afirma que: Cada hemisferio

presenta especializaciones que le permite hacerse cargo de tareas determinadas.

El tratamiento de datos se llevó a cabo de forma manual. Para procesar la información de los tests se elaboró una base de datos en el programa Excel®, y, además, se realizaron tablas de datos y gráficas.. Para la interpretación de los resultados de los EA de los estudiantes, se propuso identificar la predominancia en el uso de los hemisferios cerebrales. Los estudiantes respondieron el instrumento v los datos de los resultados se muestran en la figura 6. Para la valoración de los resultados, se contó el número total de respuestas marcadas con la letra "a" y el total con la letra "b". Las marcadas con la letra "a" se refieren al hemisferio izquierdo; las marcadas con la letra "b" se refieren al hemisferio derecho. 17 o más respuestas "a" o "b" significa que el estudiante tiene una acentuada predominanciapor ese lado del cerebro. • De 12 a 16 respuestas "a" o "b" significa que el estudiante tiene cierta predominancia por ese lado del cerebro, y le falta estimulación al otro hemisferio. 10 u 11 de cada letra significan que el estudiante presenta un equilibrio en el uso de ambos hemisferios.

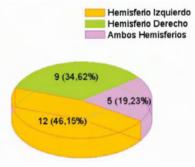


Figura 6.- Representación gráfica de los resultados del test de estilos de aprendizaje "hemisferios cerebrales", aplicado a los estudiantes

Se observa de acuerdo a los resultados, una diversidad significativa en el estilo de aprendizaje de esta sección. El trabajo con esta sección fue bastante interesante, ya que se observó que a los estudiantes (tal y como lo manifiesta la predominancia en el uso del hemisferio izquierdo) les cuesta asociar los temas; se van de lo específico a lo general, por lo que la interdisciplinariedad es un reto para la mayoría de ellos.

#### 4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron caracterizar la predominancia en el uso de los hemisferios cerebrales en la sección de 3ro A de la muestra de estudiantes del liceo Gonzalo Picón Febres. De esta manera, se puede apreciar una diversidad en el uso de los hemisferios. Por otra parte, se logró incluir en el diagnóstico aspectos relacionados con los estilos de aprendizaje de los estudiantes, y se realizó una planificación basada en procesos didácticos tomando en cuenta dichos resultados

Durante la investigación se pudo observar:

1-Que, los estudiantes se diferencian por sus estilos de aprendizaje; por lo que ninguna estrategia pedagógica se acomodará de forma perfecta a todos los estudiantes presentes en el salón de clases, situación que constituye uno de los principales retos en la profesión docente. El uso de estrategias de aprendizaje cooperativo, por ejemplo, podría verse como una alternativa que permite adaptar la pedagogía a la naturaleza del estilo cognitivo y/o de aprendizaje de todos los estudiantes. Además, los individuos pueden aumentar su efectividad compartiendo su actividad con individuos con otros estilos de aprendizaje, de manera que puedan reconocer sus puntos fuertes, identificar las áreas que son más débiles y trabajar colaborativamente con ellos, escuchando sus puntos de vista y aportando sus propias ideas

2- El test de hemisferios cerebrales, puede resultar un tanto general por lo que se podría complementar con el uso de otros tests más específicos para futuros trabajos.

3-Es necesario darle poder al estudiante para manejar su propio estilo de aprendizaje, es otro aspecto importante que se debe tomar en cuenta. En este caso, se propone que el estudiante sea informado acerca de sus propios estilos de aprendizaje, las ventajas y desventajas relacionadas con ello, y las formas en que pueden sacar mejor provecho de estas características. Esto es, darle control al estudiante acerca de su propio aprendizaje (Gallego y col, 2008).

4-Los docentes, deben reflexionar sobre el estilo de enseñanza y las estrategias didácticas utilizadas, pues posiblemente éstas se estén desarrollando en contravía del proceso natural de aprendizaje. En esta misma dirección, cabe preguntarse: ¿Están los docentes 'potencializando' el aprendizaje reflexivo y activo con los métodos de enseñanza utilizados?, ¿Qué tipo de aprendizaje se está favoreciendo con las estrategias pedagógicas utilizadas?; así mismo, ¿Tendrán los estudiantes con mayor preferencia por estos estilos de aprendizaje un mejor rendimiento

académico a lo largo de su formación?, o, por el contrario, los estilos de aprendizaje ¿no tienen efecto alguno sobre el rendimiento académico? . 5- A partir de esta investigación, se ha intentado generar una reflexión sobre la importancia de que el docente indague sobre los estilos de aprendizaje de sus estudiantes, como base para el diseño y formulación de las estrategias pedagógicas dentro de cada programa y planificación.

La planificación desarrollada por procesos didácticos, permitió a los estudiantes desarrollar actividades de contextualización, conceptualización, construcción teórica y de Investigación, creación e innovación, pudiendo realizar actividades tales como: Líneas de tiempo, ensayos, creación de modelos, prueba escrita, experimentos, clases participativas, juegos lúdicos, entre otros, donde no se buscaba el aprendizaje de contenidos ni conceptos de forma memorística, sino más bien un entendimiento o comprensión de los mismos por parte de los estudiantes, los cuales relacionaban dichos contenidos o conceptos con su entorno y su vida cotidiana

#### Referencias

Arenas EP, 2017, Estrategias de estilos de aprendizaje de estudiantes: proceso de validación. Estrategias de estilos de aprendizaje de estudiantes: proceso de validación. Alteridad, 12 (2) 224-237

BarışÇetin,2015,Academic motivation and approaches to learning in predicting college students' academic achievement: Findings from Turkish and US Samples. Journal of College Teaching & Learning, 12(2) 141-150

Feder R, Soloman B, 2006, Learning Styles AND STRATEGIES.,North Carolina State University. USA.1-4

Gallego D, Alonso C, 2008, Estilos de aprender en el siglo XXI. Revista de estilos de aprendizaje, Vol 1, No 2. Utah Valley University. U.S.A. 3-9

Garcia N, 2007, Revista electrónica .uam.es número 12, *Tendencias Pedagógicas*ISSN: 1989-861483-108

Ley Orgánica de Educación [LOE] 2009. Gaceta Oficial Nº 5.929 Extraordinario del 15 de agosto de 2009). Caracas, Venezuela.8

Ministerio del Poder Popular para la Educación.(2016) Proceso de Transformación Curricular .Caracas, Venezuela101-102

Romero M, Quesada A, 2014, Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, 32 (1)101-115

Woolfolk A, 2004, Psicología Educativa, Ed. Prentice-Hall (1996), Manual de estilos de aprendizaje, 4DGB/DCA/12-2004, México. 30-38 105-107

Zorrilla S, 2010, introducción a la metodología de la investigación. Libro electrónicoISBN 10: 6077638129 /

ISBN 13: 9786077638124 . Ediciones Cal y Arena, México, D.F.

Márquez, Keyla: MSc en Electroquímica Fundamental y Aplicada, Ingeniera Industrial. Miembro ordinario del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes, Venezuela.

Montilla Milagro: Draen Ciencias de la Educación, MSc en Electroquímica Fundamental y Aplicada, Licenciada en Química. Miembro ordinario del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes, Venezuela: Correo electrónico: milagroy@gmail.com

Alarcón Domingo: Dr en Ciencias de la Educación, MSc en Electroquímica Fundamental y Aplicada, Licenciado en Química. Miembro ordinario del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes, Venezuela. Correo electrónico: alarcondomingoa@gmail.com

# UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 41

# Las TIC en educación: oportunidades y retos

Rondón, Yazmary; Pérez, Teadira\*
Facultad de Humanidades, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela teadira@ula.ve

#### Resumen

El presente capítulo tiene como finalidad exponer la importancia del uso de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, haciendo énfasis en las oportunidades que nos ofrecen y los retos que enfrentamos como docentes al integrarlas al aula en cuakquier nivel educativouniversitario. También se presentan algunas de las herramientas en línea y sin conexión que los docentes y estudiantes pueden utilizar y los criterios para la selección de herramientas y recursos con TIC. Al final del capítulo se exponen algunas consideraciones relacionadas con la brecha digital de manera que sirvan como referencia para la implementación de las TIC en cualquier área del conocimiento.

Palabras claves: educación, TIC, herramientas, brecha digital, retos

#### 1 Introducción

Los avances en Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han representado un cambio en la manera cómo se enseña y se aprende en cualquier área del conocimiento. Actualmente es común observar como las aulas de clase presenciales se han transformado en ambientes de enseñanza/aprendizajes mixtos que incorporan herramientas tecnológicas para facilitar la interacción entre el docente y los estudiantes con la finalidad de construir conocimientos en conjunto. Además, el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas de comunicación síncrona, asíncrona, con y sin conexión, ha llevado a algunos docentes a diseñar clases más personalizadas y centradas en las necesidades de estudiantes o grupos de estudiantes y contextos específicos.

Es así como, docentes y estudiantes, al intentar integrar la tecnología a su quehacer académico, enfrentan retos que van desde la selección de la plataforma adecuada, la brecha digital que impone la carencia de una conexión a Internet idónea y la infraestructura de la que se dispone en las instituciones educativas (Warchauer, 2010). Cabe destacar que, existe también una resistencia evidente a la integración de las TIC al aula de clase por parte de los educadores y alumnos, precisamente por este tipo de barreras, y también porque los participantes del proceso educativo no cuentan con el entrenamiento necesario para lograr dicha integración sea efeciva (Aylward, 2003).

En este sentido, la visión del rol del profesor ha evolucionado hacia un tutor, que trata de ir más allá de postular preguntas y exigir respuestas, encaminando a sus estudiantes a niveles de pensamiento superior (procesos de caracterización, comparación, análisis, síntesis y evaluación, entre otros). Garrison y Anderson (2003), por ejemplo, sostienen que el docente debe encargarse planificar del diseño instruccional de los cursos, con el objeto de facilitar la interacción a través de estrategias didácticas (técnicas y recursos), que permitan aprovechar las posibilidades multimedia que brindan las TIC, para la comprensión de los contenidos desde lo cognitivo, sensorial y quinestésico. Indudablemente que esta evolución obedece también a que las plataformas y la manera cómo se enseña y aprende han cambiado, exigiendo un paradigma distinto que va mucho más allá de la instrucción directa. Una de las implicaciones de integrar las TIC a la educación es que los docentes deben conocer y entender su función en el acompañamiento como mediadores para promover el aprendizaje colaborativo (Kitade 2000, Mason 2003, Thorpe2002, 2003) de manera que la comunicación e interacción vaya acompañada de oportunidades, promovidas por el educador, que permitan el monitoreo de las actividades, resolución de problemas y una retroalimentación adecuada y oportuna que surja de la producción de los estudiantes (Henry y col., 2005, Rosell-Aguilar2007).

Algunos autores como Grenfell y col., (2003) argu-

mentan la necesidad que existe de desarrollar siete áreas de conocimiento tomando en consideración el modelo educativo docente basado en competencias, por sus siglas en inglés (CBTE), a saber: a) conocimiento acerca del contenido, b) conocimiento pedagógico general, c) conocimiento curricular, d) conocimiento pedagógico del contenido, e) conocimiento de las características de cada estudiante, f) conocimiento del contexto educacional y g) conocimiento de las metas educativas. Una propuesta similar presenta Shelley, et al. (2016) al identificar 8 categorías que delimitan el papel del tutor particularmente en línea: a) cualidades y orientación afectiva, b) experiencia pedagógica, c) experiencia en la asignatura y manejo del contenido, d) destrezas tecnológicas, e) destrezas interactivas de apoyo individualizado, f) autogestión, g) gestión y apoyo grupal y h) destrezas profesionales y responsabilidad.

#### 2 Las TIC en educacion

### 2.1 - Tipos de Herramientas

El desarrollo tecnológico y la sociedad actual nos exigen cambios en el paradigma de enseñanza/aprendizaje que da lugar a nuevas metodologías y a nuevos roles en la función del docente más centrada en el diseño curricular, en la gestión y administración de actividades y entornos de aprendizaje y creación de recursos haciendo uso pedagógico de las herramientas TIC (Castillo 2015). En esta parte del capítulo se presentan algunas herramientas TIC en línea, sin conexión a Internet y plataformas que pueden ser de utilidad en el ámbito universitario y aplicadas en cualquier área del conocimiento.

### - En línea:

Recursos Educativos abiertos: constituidos por materiales multimedia (software, páginas interactivas, entre otros), diseñados para la enseñanza y aprendizaje de tópicos específicos de cualquier área. Se utilizan para crear actividades con acceso a través de la Web, cuentan con una licencia que permite reutilizarlos e incorporarlos en la planificación educativa, sin requerir de programación alguna (Gallego y cpl., 2002).

También se encuentran en este grupo, las bitácoras digitales o blogs, que son publicaciones en línea, realizadas de forma periódica y cronológica. Se pueden crear de manera muy sencilla, siguiendo unos cuantos pasos. Presentando información sobre uno o varios temas, mediante la interacción con los lectores a través delos comentarios que puden dejar (según sea de acceso público o con ciertas restricciones que puede establecer el administrador del blog). Con la posibilidad de ampliar la información mediante vínculos a otros recursos como: videos, libros digitales, páginas especializadas, entre otros. Es importante destacar el uso de he-

rramientas síncronas facilitan la comunicación en tiempo real y promueven la interacción y retroalimentación inmediata. Sin embargo, su uso requiere del establecimiento de protocolos de interacción de manera que el tiempo de interacción se maximice. Como ejemplo de este tipo de herramientas se encuentran las que permiten que una videoconferencia o un chat se lleven a cabo y faciliten el análisis y la discusión de los temas que se propongan. Cabe destacar que estas videoconferencias pueden apoyarse de otros canales de comunicación como mensajería instantánea de manera que se verifiquen aspectos como la calidad del audio y la visualización del contenido, entre otros.

En esta parte también se pueden mencionar las herramientas en línea que permiten desarrollar, compartir y analizar contenido a través de imágenes o infografías interactivas. Existen diversas plataformas de libre acceso en línea, con limitaciones de uso, que facilitan la organización de la infomación y que promueven el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Una de estas herramientas utilizadas en la actualidad, genially, facilita la creación de posters educativos o carteles que posteriormente pueden ser compartidos a través de un enlace o de un *código de inserción* para publicarlos en un blog o en Moodle.

La comunicación y la interacción que se hacen posible a través de las redes sociales no pueden dejarse de lado en el ámbito educativo. Ya en esta área se han creado redes sociales que permiten crear grupos cerrados que permiten un espacio colaborativo seguro para la construcción de conocimientos a través de la asignación de tareas, la calificación de trabajos o un calendario de entrega de trabajos. Además, disponen de servicios de alerta por Twitter o por teléfono móvil. Como ejemplo se mencionan algunas que se utilizan en la actualidad, *edmodo y schoology*.

# Sin conexión a Internet

Herramientas de autor: permiten la creación de módulos de actividades multimedia de forma sencilla, sin que necesariamente se tenga conexión a internet. Sin embargo, brindan la posibilidad de insertarse como objetos de aprendizaje en ambientes educativos virtuales (Adell y col., 2005). Ejemplos de estas herramientas son los editores de texto e imágenes y diapositivas (Prezi), programas (Jclic, Exelearning, Cmaptools, entre otros).

Además, existen otros recursos como los videos, que pueden utilizarse con conexión o sin ella, proporcionando varias maneras de abordar un contenido (texto, imágenes, sonido). Pueden ser creados, editados o descargados por el docente o descargados de la Web, en-

cualquier casolo importante es considerar el tiempo de duración del mismo, que debe ser breve y llamar la atención sobre los aspectos fundamentales a tratar

#### 2.2 - Plataformas

Según Martínez (2008) es un sistema compatible sobre el que funcionan módulos de hardware y software. También, es considerado como el medio a través del cual interactúan el profesor y el estudiante, en un entorno de carácter informal o formal, donde la secuencia de comunicación responde a una planificación de enseñanza y aprendizaje, con soporte en herramientasWeb, que permiten generar experiencias instruccionales donde se pueden combinar las posibilidades de la internet con otras herramientas queofrecen las TIC (Alvarado 2003). Entre las principales plataformas están:

- Moodle: muy utilizada para el desarrollo de cursos en línea que vale la pena mencionar es el Entorno modular de aprendizaje dinámico orientado a objetos, *Moodle*, por sus siglas en inglés "Modular objetorienteddynamoclearningenvironment", ésta es una herramienta que posibilita el aprendizaje no presencial y asíncrono, fue diseñada por Martín Dougiamas en la Universidad de Perth en Australia, apoyándose en el marco de la teoría del constructivismo social y funciona sobre software libre y se complementa con las demás herramientas de la web. Fomentando el autoaprendizaje, trabajo cooperativo y colaborativo, la creatividad y la socialización (Martínez 2008).
- Google en la educación: google ofrece u conjunto de herramientas gratuitas en la nube que pueden ser utilizadas en el aula de clase como almacenamiento, documentos interactivos, presentaciones, formularios, un sistema para videoconferencias (hangouts), entre otras (González 2011). También existe el google classroom ampliamente utilizado por comunidades de profesores y estudiantes para gestionar el contenido y promover la interacción (López 2014).
- Eliademy: es un sistema de manejo de aprendizaje, (LMS), por sus siglas en inglés, que permite el desarrollo y manejo de cursos en línea y esta orientado, específicamente, a la creación de Cursos Masivos en Línea Abiertos, MOOC, por sus siglas en ingles. La versión premium permite la creación de webinar con tus estudiantes dentro de la plataforma. También favorece el desarrollo del pensamiento critico a través de actividades como debates virtuales (Pérez 2015).
- Gotomeeting: muy utilizada, por nombrar una de ellas, para el desarrollo de reuniones o videoconferencias virtuales limitada. La versión premium permite, por ejemplo, que más personas puedan conectarse simultáneamente. Se pueden organizar sesiones e invitar a participantes sin

instalar ningún software. También se comparten archivos o recursos en línea de manera que puedan ser visualizados por los usuarios. Cuenta además con una ventana de chat que facilita la comunicación y la interacción entre los usuarios. Es una plataforma ideal para las sesiones *one to one* para la enseñanza, por ejemplo, de idionas de manera síncrona que se utiliza en la actualidad. Tambén se utiliza para el desarrollo de proyectos de intercambio, colaborar con otras clases de cualquier parte del mundo e invitar expertos a tu clase, entre otros (Porras, s/f). Es importante destacar que existen otras plataformas de libre acceso como *Skype*.

Esta revisión de algunas herramientas y plataformas síncronas y asíncronas en línea y herramientas de autor no constituyen una lista de todas las existentes y utilizadas en la actualidad en el ámbito educativo. Sin embargo, resulta de utilidad conocer algunas que han dado resultado a nivel universitario y que pueden ser aplicadas en distintos contextos educativos.

# 3 Criterios para selección de herramientas y recursos con TIC

#### 3.1 Contexto

Al considerar el uso de las TIC, la modalidadlidad de enseñanza se transforma en mixta o semipresencial (b-learning) o completamente virtual (e-learning). Por lo tanto, el contexto donde se desarrollará la instrucción es fundamental, pues las características del ambiente son esenciales, ya que como lo plantea el enfoque constructivista, los procesos de comprensión y aprendizaje están altamente determinados por el ambiente donde el aprendiz vive y trabaja. En este sentido, es necesario entonces que los modelos de diseño de sistemas instruccionales adecuen los matices contextuales al aprendizaje y a las situaciones de transferencia tomando en cuenta la dinámica delas herramientas TIC disponibles en el contexto de la situación instruccional, ya sean vía internet osin conexión.

En el ámbito semipresencial o virtual el profesor y el estudiante asumen roles que tienen ciertas similitudes y diferencias con los que llevan a cabo en la modalidad presencial, pues el profesor es considerado un facilitador que además de ser un buen profesor presencial (conocimiento disciplinar y didáctico: según las características propias del entorno como recursos en la red, creencias implícitas, competencias), necesita otros conocimientos de tipo tecnológico (dominio de procedimientos básicos: seleccionar, clasificar, editar o crear información, elaborar recursos educativos abiertos: textos, gráficos, infrografías, uso de herramientas de podcast y videos, entre otros), con la particularidad que ninguno de estos conocimientos es independiente del otro y que la puesta en práctica de sus actividades no depende únicamente de él, sino que también depende del equipo conformado por los diseñadores gráficos, administrador del entorno, entre otros. (Barbera y Badia, 2004)

Por su parte, el estudiante en el ámbito semipresencial o virtual accede a la información dispuesta a través de diversos medios y en distintos formatos, la revisa, construye esquemas de la misma, discute, pregunta y argumenta sobre ella y genera nuevos conocimientos al respecto. Aunque, es autónomo hay momentos en que requiere de la guía o ayuda del profesor por problemas o dudas que pueden ser tanto de carácter técnico, académico o hasta emocional, por tal razón es fundamental que el entorno provea vías de comunicación síncrona y asíncrona (Tiffin y Rajasingham, 1997).

En definitiva, en estos contextos se busca que tanto profesor como estudiante se conviertan en prosumidores de información, es decir, que no solo consuman o utilicen la información dispuesta en la Web, sino que también sean capaces de aportar nuevos recursos a partir del análisis y edición de los materiales dispuestos en la Web

#### 3.2 Diseño Instruccional

Duart y Sangrá (2005) definen el diseño instruccional como el desarrollo sistemático de una acción formativa (análisis de necesidades educativas, determinación de los objetivos del aprendizaje, definición de los soportes y medios a utilizar, desarrollo de materiales didácticos y actividades, y evaluación) basado en las teorías del aprendizaje, con el fin de asegurar la calidad de la formación.

En este sentido, el docente debe seleccionar y/o desarrollar materiales electrónicos auténticos y significativos, que le permitan diseñar actividades para promover la construcción cooperativa y colaborativa de conocimientos a través de las potencialidades de comunicación síncrona o asíncrona que ofrece la plataforma que se estén utilizando. Así como monitorear a los estudiantes proporcionando oportunidades que permitan la interacción (audio, video - chat) y la retroalimentación oportuna basada en las producciones orales y escritas de los estudiantes (Anderson 2008). Además, ser flexible y capaz de adaptarse a los cambios impuestos por factores externos como la conectividad, e innovador de manera que pueda idear mecanismos alternativos para solucionar las dificultades que enfrenta para llevar a cabo sus clases (Darabi y col., 2006).

#### 4 Retos

#### 4.1 Brecha tecnológica

En la actualidad la mayoría de los recursos educativos se obtienen de Internet puesto que la Web nos ofrece una ventana al mundo auténtico. El docente requiere de la selección, desarrollo y/o uso pedagógico de los materiales electrónicos que se encuentran disponibles y de la utilización de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona en línea que faciliten la interacción y, por ende, la construcción de conocimientos. No obstante, las dificultades en cuanto a la

estabilidad de conexión a Internet y la poca capacidad del ancho de banda se convierten en una brecha digital en el contexto educativo venezolano y que desafortunadamente aleja a docentes que desean incursionar e innovar, limitando las posibilidades que tienen de conectarse en línea en sesiones síncronas con sus estudiantes. Es en este contexto donde cobra importancia el uso de herramientas de autor para el desarrollo de módulos en formato multimedia que permitan el diseño de objetos de aprendizaje que puedan ser utilizados sin conexión y reutilizados por otros docentes.

Esta situación impone un reto a los tutores quienes tienen que reinventar alternativas para resolver de manera efectiva y muchas veces inmediata las dificultades que tengan para llevar a cabo sus clases con recursos y herramientas tecnológicas. Entre estas alternativas, basadas en los resultados de una investigación llevada a cabo con la finalidad de explorar el rol del docente al incorporar herramientas síncronas y asíncronas al aula de clase, se pueden mencionar las siguientes:

- Analizar las necesidades de los estudiantes antes de desarrollar un curso o una actividad que requiera del uso de herramientas tecnológicas.
- Planificar las sesiones con herramientas síncronas y asíncronas en línea con anterioridad de manera que los estudiantes puedan tener acceso a la información.
- c) Utilizar, en la medida de lo posible, multiplataformas y multiformatos para el desarrollo de contenidos, de manera que los estudiantes tengas acceso a la información.
- d) Hacer uso de herramientas de autor para el desarrollo de materiales multimedia que se utilizan sin conexión a Internet y que pueden ser insertados en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y en otras plataformas como objetos de aprendizaje.
- e) Crear vídeos cortos de algunas unidades de contenido que puedan ser compartidos a través de plataformas en línea de alojamiento de vídeos y puedan ser compartidos a través de las redes sociales o plataformas de mensajería instantánea en versiones Web o móvil. También pueden ser utilizados sin conexión si se bajan con el software adecuado y tener un banco de recursos en caso de que la conexión falle.
- f) Tener más de un lugar para poder conectarse e incluso estudiar la posibilidad de conectarse a través de distintos dispositivos en caso de que la actividad deba desarrollarse en línea.
- g) Plantear claramente a los estudiantes las limitaciones que se tienen en cuanto a conectividad y concientizarlos acerca de la flexibilidad que hay que tener para replanificar actividades en caso de que no puedan llevarse a cabo.
- h) Organizar actividades asíncronas y síncronas a través de otras herramientas con la finalidad de ofre-

- cer una alternativa en caso de que la conexión falle.
- i) Promover el uso de sus dispositivos móviles en lugares donde el docente y los estudiantes se sientan seguros de manera que "traer tu dispositivo", BYOD, por sus siglas en inglés "bring-yourowndevice", se conviertan en una práctica común y que subsane la falta de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas.
- j) Entender que la función del docente en ambientes semipresenciales o virtuales, aunque se pretenda que los estudiantes desarrollen la autonomía y monitoreen su propio proceso de enseñanza/aprendizaje, es fundamental para facilitar la construcción de conocimientos en forma colaborativa y promover el desarrollo del pensamiento crítico a través de actividades que fomenten la interacción.

#### 4.2 Desafíos

La educación apoyada en el uso de las TIC continúa representando un gran reto, porque no se trata simplemente de replicar lo presencial en el campo virtual, usando nuevas tecnologías y aplicando viejas prácticas, sino más bien avanzar hacia la determinación de criterios que uniformen la planificación previa y puesta en práctica de modelos de diseño instruccional adecuados a la modalidad educativa que correspoda (presencial apoyada con las TIC, semipresencial o virtual), tomando en cuenta los elementos fundamentales de las teorías del aprendizaje y componentes de la metodología instruccional seleccionada, valorando la opinión de los estudiantes sobre: la claridad de los objetivos planteados, calidad de los contenidos y materiales utilizados, eficacia de las estrategias y recursos seleccionados, pertinencia de la evaluación realizada en cuanto a tipo, técnicas e instrumentos.

Lo anterior debe ir aunado a la garantía que debe ofrecer el estado venezolano a la estabilidad de la conexión a internet y el acceso a las TIC para el desarrollo del campo educativo en todos los niveles.

### 5 Conclusiones

Luego de esta breve mirada a las TIC en educación, es importante tener presente que cualquiera de los recursos que se seleccione debe responder a una planificación pedagógica y curricular, es decir, su éxito como herramienta una vez garantizados los equipos necesarios y la conectividad adecuada, depende de la formación del docente y su capacidad didáctica. En consecuencia, la incorporación de las TIC en ámbito educativo exige del tutor ciertas destrezas que van desde lo pedagógico, curricular y afectivas como ya se ha mencionado, hasta las de orden tecnológico, manejo crítico del contenido, gestión grupal y destrezas interactivas que promuevan la autonomía, autogestión, autoevaluación, mo-

nitoreo y construcción del conocimiento colaborativamente, en este caso, con el acompañamiento del docente.

En este sentido, partiendo de algunas ideas propuestas por autores como Cabero y Gisbert (2005) en torno al diseño de materiales multimedia, se debe considerar la confiabilidad de la información, el tipo de aprendizaje que promueve (memorístico, reflexivo, independiente, entre otros), viabilidad de uso (condiciones mínimas requeridas), grado de interacción e interés que produce entre el estudiante y el contenido, entre otros.

Por lo tanto, el uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje en general, debe activar en el docente procesos de investigación, comparación y análisis no sólo de las fuentes de información y software en relación al contenido, sino también sobre su impacto en el estudiante, en correspondencia con las habilidades y destrezas que pueden desarrollar en él, para su transferencia a otras áreas del conocimiento y de la vida cotidiana, siempre analizando el contexto inmediato para incorporar las TIC en el aula y analizar las limitaciones de manera que pueda proponer alternativas que favorezcan su implementación y uso efectivo

#### Agradecimientos

La autora, Teadira Pérez, el financiamiento por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes al proyecto de investigación código H – 1547-16-04- B, cuyos resultados se presentan en este artículo.

## Referencias

Adell J, Bernabé Y,2005, Software libre en Educación. México: Mc Graw Hill.

Alvarado A,2003, Diseño Instruccional Para la producción de Cursos en Línea y E-learning. Revista Docencia Universitaria. [Revista en línea], 4(1). Disponible: <a href="http://especializacion.una.edu.ve/teoriasaprendizaje/paginas/Lecturas/Unidad%204/Alvarado2003.pdf">http://especializacion.una.edu.ve/teoriasaprendizaje/paginas/Lecturas/Unidad%204/Alvarado2003.pdf</a>

Anderson T. (2008). (Ed.). Theory and Practice of Online Learning, University of Athabasca. (Segunda Edición). Disponi-

ble:<a href="http://cde.athabascau.ca/online\_book/pdf/TPOL\_book.p">http://cde.athabascau.ca/online\_book/pdf/TPOL\_book.p</a> df

Aylward L, 2003, Constructivism or Confucianism? We have the technology, now what shall we do with it? En Tait A., Mills R. (Eds.), Rethinking learner support in distance education: change and continuity in an international context (3-13). London: RoutledgeFalmer

Barberá E, Badia A, 2004, Educar con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Madrid: Machado Libros.

Cabero, J. y Gisbert, M. (dirs). (2005). La formación en internet: Guía para el diseño de materiales didácticos. Sevilla: MAD-Eduforma-Trillas.

Castillo Arredondo J, 2005, Formación del profesorado en

Educación Superior, Madrid, España McGrawhill.

Darabi A., Sikorski E. y Harvey R. (2006). Validated Competencies for Distance Teaching. En DistanceEducation, 27, (1), 105-122. Recuperado de: <a href="https://www.researchgate.net/publication/249015887">https://www.researchgate.net/publication/249015887</a> Valid ated Competencies for Distance Teaching

D Haro J, 2010, Redes sociales en educación. En Naval, C., Lara, S., Ugarte, C. y Sádaba, C. (Eds.). Educar para la comunicación y la cooperación social, 203 – 215. Navarra: Consejo Editorial de Navara. Recuperao de: <a href="http://www.academia.edu/download/6662743/sextapublicacion.pdf#page=203">http://www.academia.edu/download/6662743/sextapublicacion.pdf#page=203</a>

Duart J, Sangrá A, 2005, Aprender en la virtualidad. España: Gedisa.

Galleg, D, Alonso C, 2002, La educación a distancia en los nuevos contextos socioeducativos. Madrid: UNED.

González E, 2011, Recursos de googlepara el desarrollo de una unidad didáctica con estudiantes de educación superior, Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 11, 5-15.

Garrison D Anderson, T, 2003, E-Learning in the 21st century: A framework for research and practice. London: RoutledgeFalmer.

Grenfell M, Kelly M, Jones D, 2003, The European Language Teacher. Recent Trends and Future Developments in Teacher Education. Bern: Peter Lang.

Henry P, Li, X, 2005, Choices in asynchronous communication for postgraduate teaching students, En The JALT-CALL Journal, 1, (1), 3-11.

Kitade K, 2000, L2 learners' discourse and SLA theories in CMC: Collaborative interaction in Internet chat. En ComputerAssistedLanguageLearning, 13, (2), 143-166.

López E,2014, El entorno de google, De Gmail a la googleclassroom. En Fernando Trujillo (Coord.). Artefactos Digitales. Una escuela digital para la educación de hoy. (123-129). Barcelona: Editorial Graó.

Martínez, I. (2008). Moodle la plataforma para la enseñanza y la organización escolar. E-Revista de didáctica [Revista en línea], 2. Disponible: http://http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2908508

Mason R, 2003, On-line learning and supporting students: new possibilities. En Tait A., Mills R. (Eds.), Rethinking learner support in distance education: change and continuity in an international context (90-101). London: Routledge-Falmer

Martínez I, 2008, Moodle la plataforma para la enseñanza y la organización escolar. E-Revista de didáctica [Revista en línea], 2. Disponible: http://http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2908508 [Consulta: 2011, octubre 15]

Pérez T, 2015, Desarrollo de la lectura y escritura en inglés como lengua extranjera a través de debates virtuales. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación.[Revista en línea], 9(1). Disponible en: <a href="http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v9n1/art05.p">http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v9n1/art05.p</a> df

Porras, (s/f.). RE: Abre las puertas de tu aula, deja que entre el aprendizaje.[Artículo de blog] Disponible en: <a href="https://beneylu.com/pssst/es/abre-las-puertas-de-tu-aula/">https://beneylu.com/pssst/es/abre-las-puertas-de-tu-aula/</a> [Consulta: 2018, enero 2]

Rosell-Aguilar F, 2007, Changing tutor roles in online tutorial support for open distance learning through audiographic SCMC, En The JALT CALL Journal, 3, (1-2), 81-94.

Shelley M, White C, Baumann., Murphy L, 2016, It's a unique role!, Perspectives on tutor attributes and expertise in distance language teaching. En The International Review Of Research In Open And Distributed Learning, 7, (2). doi: http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v7i2.297

Thorpe M. (2002). Rethinking learner support: the challenge of collaborative online learning. En Open Learning, 17, (2), 105-119.

Thorpe M, 2003, Collaborative on-line learning: transforming learner support and course design, En Tait A., Mills R. (Eds.), Rethinking learner support in distance education: change and continuity in an international context (198-211). London, RoutledgeFalmer

Tifin J, Rajasingham L,1997, En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información. España. Paidós

Warschauer M, 2010, Digital divide. En Bates, M. J. y Maack, M. N. (Eds.), Encyclopedia of library and information sciences, Vol. 2, Third Edition (1551-1556). New York: CRC Press. Recuperado de: <a href="http://education.uci.edu/uploads/7/2/7/6/72769947/digitaldivide.pdf">http://education.uci.edu/uploads/7/2/7/6/72769947/digitaldivide.pdf</a>

Rondón, Yazmary: MSc en Edcucación, mención Informática y Diseño Instruccional. Profesora del Área de Matemática de la Facultad de Humanidades y Educación, ULA, Mérida.

**Pérez, Teadira:** Doctorado en Educación. Profesora del Departamento de Inglés, Escuela de Idiomas Modernos, Facultad de Humanidades y Educación, ULA, Mérida

# UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 42

# La globalización de la educación en ingeniería química y el plan de estudios de la Universidad de Los Andes, Venezuela

Calderón, Silvia Margarita\*; Iglesias, Edinzo Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela. \*silvimar@ula.ve

#### Resumen

La globalización del ejercicio profesional impulsada por procesos como el de Boloña, ha ocasionado la transformación de los planes de estudio en ingeniería química a nivel mundial. Sin embargo se observa la tendencia de mantener la formación en lo que se ha denominado como núcleo de la profesión. Con miras a renovar esta carrera en la ULA, se realizó un análisis comparativo con otras universidades de EEUU, Canadá y Argentina. Se encontró que el núcleo representa el 42% de las unidades crédito totales, con un 75% de éste representado por los cursos de fenómenos de transporte/procesos de separación, cálculos en procesos químicos, termodinámica y diseño de procesos. Los resultados del análisis junto a los de un proceso de consulta a egresados, permitieron identificar debilidades en el desarrollo de competencias transversales para el análisis estadístico de datos, modelado, simulación, optimización y control de procesos químicos con herramientas computacionales. Este estudio propone usar los cursos de laboratorio como elementos concatenantes del aprendizaje, en un sistema de tres ciclos, que inicia con reportes técnicos y estadísticas simples; continúa con artículos científicos y la validación estadística de hipótesis, y culmina con una monografía y el uso de técnicas avanzadas de análisis de datos. El trabajo grupal, y la defensa oral de los resultados experimentales fortalecen además las habilidades interpersonales y organizacionales para el desempeño en equipos interdisciplinarios. Se propone adicionalmente la implementación de herramientas computacionales para dictar y evaluar los contenidos del núcleo en un sistema de tres ciclos, que considera el uso de hojas de cálculo y software de cálculo numérico y simbólico en materias de formación básica, y evoluciona en los cursos del núcleo hacia el uso de simuladores de procesos químicos y otras opciones de software especializado.

Palabras claves: proceso de Boloña, educación en ingeniería química, herramientas computacionales, análisis estadístico de datos

#### 1 Introducción

Las tecnologías para la información y comunicación (TICs) y el mejoramiento y diversificación de las funciones de las computadoras, cambiaron radicalmente la forma en la que vivimos, aprendemos y nos expresamos. Sólo en esta primera década del siglo XXI, hemos experimentado en todos los campos de la vida, en especial en lo referente a la docencia; los efectos de la globalización a través de internet, y vemos realizados proyectos de educación virtual o a distancia en ingeniería, en instituciones de renombre mundial, como MIT (Massachusetts Institute of Technology), cuyos contenidos pueden ser usados por público de cualquier parte del mundo, sin costo alguno (MIT OpenCourseWare | Free Online Course Materials 2018). De esta forma no es casualidad, que la literatura evidencie una revisión profunda de los planes de estudio en Ingeniería Química a nivel mundial, con el objetivo de asegurar no sólo que permitan el desarrollo de las competencias profesionales requeridas actualmente por el sector industrial, sino que además incorporen los nuevos conceptos científicos, e implementen nuevas técnicas de enseñanza-aprendizaje con el lenguaje de las generaciones de hoy, un lenguaje altamente visual, rico en representaciones gráficas y netamente computarizado.

Resaltan las modificaciones curriculares iniciadas en Europa en 1999 con el proceso de Boloña, dónde los 33 países signatarios establecieron por objetivos, la estandarización de los planes de estudios en educación superior, así como la promoción de éstos, en aras de generar los profesionales requeridos por los respectivos países, y garantizar la inclusión y movilidad de los egresados entre los distintos mercados laborales de toda Europa (Molzahn 2004). De igual forma, destaca el proceso de reforma curricular iniciado en EEUU en 2003, que reunió a 53 departamentos de ingeniería química y representantes de 5 empresas, en talleres de trabajo promovidos por la National Science Foundation (NSF), con el objetivo de establecer los cambios curriculares necesarios para educar los ingenieros químicos del futuro (Edgar y Rawlings 2004). Persiguiendo el mismo objetivo, Favre y col (2008) del ENSIC en Nancy Université (Francia), recomiendan mantener las raíces de la disciplina: balance de materia y energía, equilibrio y fenómenos de transporte, para continuar fomentando en los futuros egresados la capacidad de generar soluciones prácticas a problemas, y las habilidades para el trabajo y la comunicación en equipos interdisciplinarios (Favre y col., 2008).

Entre las iniciativas recientes para estudiar los diseños curriculares se encuentra la presentada por Voronov y col. (2017), quiénes analizaron los planes de estudios de 158 departamentos de ingeniería química en EEUU, con el objetivo de identificar los cursos que integran el núcleo de conocimientos de la carrera, y evaluar el peso

dado a éstos sobre el total de unidades crédito del curriculum. En Inglaterra, por otra parte, destaca la modernización de los planes de estudio y la creación de nuevos departamentos en ingeniería química, luego de que a finales de 1990 se experimentará un descenso marcado en la demanda de la carrera. Con la realización de campañas motivacionales como "whynotchemeng" y "Roadmap", campañas para inducir en los jóvenes la idea de que a través del estudio de la ingeniería química se puede cambiar al mundo; y con la inversión en infraestructura y modernización de los planes de estudio, se logró cuadriplicar la demanda, y hoy en día se mantiene una evaluación constante de la efectividad de los planes de estudio en relación a las compentencias profesionales deseadas por el sector empleador (Campbell y col., 2016). En Canadá destaca la propuesta de la Polytechniqué Montreal (Quebec), que construyó e implementó un nuevo plan de estudios en el 2009 para responder a los requerimientos demandados por el comité nacional de acreditación profesional, Canadian Engineering Acreditation Board, CEAB, por su denominación inglesa (Farand y col., 2017).

A pesar del aumento reciente en el número de estudios enfocados hacia el rediseño curricular de la carrera de ingeniería química, son pocas las evaluaciones existentes de las modificaciones curriculares impuestas. Un caso particular es presentado por Farand y Tavares (2017), quiénes para evaluar la efectividad del curriculum implementado en el 2009 en Polytechniqué Montreal, proponen la herramienta "inventario conceptual" con la finalidad de estimar la solidez de la base de conocimientos en ingeniería adquiridos por los estudiantes; una competencia profesional de alto valor requerida por el sector empleador.

Entre las propuestas para mejorar las técnicas docentes, y alcanzar los objetivos perseguidos por las modificaciones curriculares, se encuentra la presentada por Iborra y col. (2014), quiénes a través del uso de los cursos de Laboratorio, logran mejorar las competencias profesionales relacionadas con la ética profesional, la comunicación oral y escrita, el trabajo individual y en equipo, y el manejo de emociones (Iborra y col., 2014). Destacan también las propuestas para implementar herramientas computacionales durante todas las etapas del proceso enseñanza-aprendizaje (Shacham y col., 2008, Li y col., 2017, Nickchen col.,2016), resaltando entre ellas, por su claridad y facilidad de implementación, la de Pintarič y Kravanja. (2016).

Al compilar la información existente sobre las tendencias de rediseño curricular en el mundo, persiste la idea de "mantenerse firme ante la tentación de sobrecargar los planes de estudios con los nuevos conceptos científicos y las nuevas tecnologías" (Edgar y Rawlings 2004). La carrera de Ingeniería Química nace formalmente en 1888 en el MIT, cuando el Profesor Lewis M. Norton presenta el llamado "curso X", un plan de estudios de 4 años

.

para formar profesionales que pudieran resolver problemas de ingeniería asociados al uso y manufactura de productos químicos (History – MIT Chemical Engineering 2018). Debido a la importancia de la nación estadounidense en el origen de la carrera, se suele presentar la definición de la profesión dada por la Asociación de Ingenieros Químicos Americanos (AIChE, por sus siglas en inglés); quiénes establecen que "la ingeniería química es la profesión que usa y aplica con criterios, los conocimientos ganados por el estudio, la experiencia y la práctica, en matemáticas, química y otras ciencias naturales, para crear formas rentables de aprovechamiento de los materiales y la energía para el beneficio de la humanidad" (AIChE 2003).

Debido a que la ingeniería química nace de la química industrial de finales del siglo XIX, como una ciencia netamente práctica, centrada en la manufactura de productos químicos a escala industrial; los cursos que tradicionalmente han formado parte de los planes de estudio son aquellos enfocados en el balance de materia y energía, los fenómenos de transporte de masa y energía, los procesos de separación y las reacciones químicas. A ellos se les integra en el llamado núcleo de formación de la ingeniería química (en adelante, núcleo IQ), y son cursos de aprobación obligatoria para optar al título de ingeniero químico.

Por ello se suele decir que la docencia en ingeniería química posee una naturaleza dual, una parte invariable, núcleo IQ, dónde se enseña cómo aprovechar los fenómenos físicoquímicos para la transformación de la materia y la energía; y una parte externa o corteza, profundamente cambiante debido a los ajustes que debe realizar para responder a las necesidades y retos de la industria (Favre y col., 2008)

Esta dualidad de la carrera define las dos tendencias de cambio en el currículo de ingeniería química. La primera que aunque se opone a la modificación de los contenidos de los cursos tradicionales, integrados en el llamado núcleo de ingeniería química; impulsa la implementación de las TICs y las herramientas computacionales para mejorar las técnicas docentes; y la segunda tendencia que propone cambios más radicales, tales como el análisis por sistemas (Edgar y Rawlings 2004), o la sustitución de algunos de los tópicos tradicionales por tópicos científicos de vanguardia, tales como la bioingeniería. Puede considerarse como un producto de esta última tendencia, la creación de nuevas carreras tales como la ingeniería bioquímica y la ingeniería en energías renovables.

En este estudio realizamos un análisis del plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes (ULA), institución que sirve de referente en la formación de profesionales en Venezuela; y presentamos una propuesta de rediseño curricular por competencias

profesionales con el objetivo de mantener la solidez del núcleo de conocimientos, pero con miras a lograr el fortalecimiento de las competencias transversales a través de la modificación en los contenidos, técnicas docentes y de evaluación de los cursos de Laboratorio.

El texto se organiza en dos partes, la primera referida al análisis del plan de estudios actual, su comparación con referentes a nivel mundial y la segunda referida a las propuestas de modificación para la generación de algunas de las competencias profesionales sugeridas por los egresados de nuestra carrera.

## 2 Análisis del plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes en Venezuela

# 2.1 Descripción General

El actual plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes en Venezuela fue creado y aprobado en el año 2000 (No. CU-1862, 30/10/2000), pero se ha mantenido en constante revisión y modificación a lo largo de los años, con una revisión completa realizada en el año 2009, que incluye la incorporación de dos materias electivas técnicas nuevas. Este plan de cinco años contiene un total de 51 unidades curriculares o cursos, y para su culminación se requiere de la aprobación de un total de 186 unidades crédito, distribuidas en diez períodos semestrales de 18 semanas, con un promedio de 5,1 cursos por semestre, cada uno con 3,6 unidades cré-

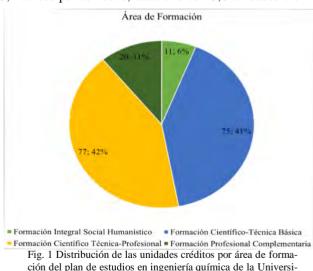


Fig. 1 Distribución de las unidades créditos por área de formación del plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes (Venezuela)

dito en promedio. Cada unidad crédito es equivalente a la docencia presencial realizada en una hora teórica (60 minutos), o en dos horas prácticas o de laboratorio (cada una de 60 minutos). Todos los programas de las unidades curriculares son analíticos y el proceso enseñanza-aprendizaje se basa en el cumplimiento de objetivos establecidos.

# 2.2 Áreas de formación

Aunque los programas no están diseñados por competencias sino por objetivos, las unidades curriculares pueden unificarse en cuatro grandes grupos de acuerdo a las competencias requeridas por el perfil profesional tal como se muestra en la Figura 1.

En aras de comparar los planes de estudio en ingeniería química bajo un marco común de referencia, las unidades curriculares se han dividido en las categorías propuestas por Voronov y col. (2017), a saber: Formación General No Técnica (Formación Integral Social-Humanística), Formación Básica (Formación Científico-Técnica Básica), y finalmente el núcleo en ingeniería química (Formación Científico-Técnica Profesional). Se incluye un área adicional, la de formación profesional complementaria, no incluída en la clasificación anterior.

El primer grupo de las unidades curriculares de Formación Integral Social Humanística (~ Formación General-No Técnica), equivalente al 6 % de unidades crédito totales del plan de estudios (UC), tiene el objetivo de establecer y/o fortalecer bases humanísticas y éticas, y promover la búsqueda global de conocimiento, en especial en áreas de expresión artística, manejo y gerencia de recursos humanos, liderazgo, control de las emociones. El segundo grupo de las unidades curriculares de Formación Científico-Técnica Básica (~ Formación Básica), equivalente al 41% de las UC totales, tiene por objetivo el desarrollar las habilidades de representación gráfica, cálculo y una comprensión total de los principios físicoquímicos fundamentales que rigen a los fenómenos naturales. El tercer grupo de unidades curriculares de Formación Científico Técnica-Profesional (~Núcleo de Formación en ingeniería química), equivalente al 42% de las UC totales, busca establecer el conjunto de conocimientos, valores, habilidades y actitudes propias del ingeniero químico. El último y cuarto grupo, de las unidades curriculares de Formación Profesional Complementaria, equivalente al 11% de UC totales, está diseñado para lograr que el estudiante ponga en práctica las competencias profesionales adquiridas a lo largo de su formación, y adquiera una experiencia en el ámbito laboral que facilite su incorporación al campo de trabajo luego de su graduación. Esta área implica la realización de una tesis o proyecto de grado o el área sustitutiva de especialización (equivalente a tres o cuatro materias electivas técnicas), y la realización de una práctica profesional o pasantía larga (equivalente a un semestre) sustituible por la aprobación de entre tres a cuatro materias electivas técnicas.

En la Figura 2 observamos la naturaleza de la docencia realizada por área de formación, en términos de la distribución porcentual en horas teóricas, horas prácticas y horas de laboratorio. Tal como se espera para cualquier carrera de ingeniería, la ponderación de las horas prácticas y las horas de laboratorio sobre el total de horas asistenciales, es de 38%; resaltando el peso de los cursos de laboratorio cuyas horas representan el 22% y 14% de las horas asistenciales en las áreas de formación científicotécnica básica y profesional, respectivamente. La importancia de los cursos de laboratorio en el plan de estudios de la ULA, es tal que tienen un peso del 16% sobre el total de unidades curriculares. Debe destacarse que aunque en la Figura 2, las horas de formación profesional complementaria aparecen reportadas como horas teóricas, es el estudiante quién elige si les adiciona horas de práctica profesional bajo la figura de pasantías largas, o bajo la figura de tesis de grado.

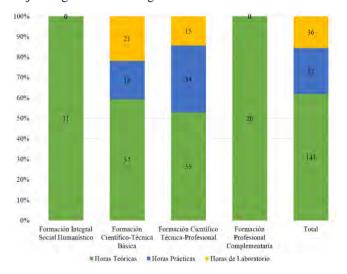


Fig. 2 Naturaleza de las horas de docencia presencial por área de formación plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes (Venezuela)

#### 2.3 Opinión de los egresados sobre el plan de estudios

El Reglamento Curricular de la Universidad de Los Andes (ULA) establece que todo "currículo debe orientarse por los principios de articulación, integralidad, pertinencia, planificación, proporcionalidad, flexibilidad, regulación, y evaluación" (Cap. I, Art.9); siendo éste último el de mayor importancia para el aseguramiento del desarrollo de las competencias profesionales en los egresados de las carreras de pregrado. Respondiendo a esta última directriz, la Escuela de Ingeniería Química de la ULA realiza cada tres años una encuesta a sus egresados, en aras de identificar las posibles fortalezas y/o debilidades de su formación académica, que influyeron sobre su incorporación al mercado laboral y su área de desempeño profesional.

La encuesta del año 2015 permitió reconsiderar, a través de la experiencia de nuestros egresados, cuáles son las competencias profesionales del ingeniero químico Ulandino; así como cuáles son las modificaciones curriculares que deben realizarse para responder a los requerimientos del mercado laboral actual. Además se aprovechó la oportunidad para conocer su opinión acerca del plan de estudios actual, cuya última revisión completa se realizó en el año 2009. Esta encuesta se distribuyó a través de las redes sociales de la institución, y vía correo electrónico usando la base de datos de los egresados. Los resultados que se detallan a continuación describen la opinión de 74 respuestas que representan el 3.94% de los egresados de la EIQULA, entre 1974, año de egreso de la primera cohorte, y 2015, fecha de aplicación de la encuesta. Para la consulta se empleó una escala descendente de seis niveles para expresar el grado de respaldo a la afirmación realizada respecto al ítem a evaluar, siendo seis (6) el nivel para el respaldo total (completamente de acuerdo), y uno (1) para el desacuerdo total.

La encuesta del 2015 inició con la pregunta acerca del grado de satisfacción con la formación académica recibida en la ULA. Un 90.6% de los encuestados manifestó estar satisfecho con ésta (niveles 5 y 6).

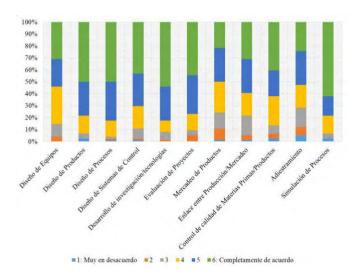


Fig. 3 Competencias Profesionales del ingeniero químico según la encuesta a egresados de EIQULA (2015, n=74)

La segunda parte de la encuesta del 2015 se enfocó en la evaluación de las competencias profesional del ingeniero quimico de hoy, se dieron por opciones las indicadas en la Tabla 1. El grado de aceptación/concordancia indicado por los egresados para cada una de las competencias sugeridas se indica en la Figura 3, allí se observa que todas las competencias profesionales fueron respaldadas por más del 76% de los encuestados (niveles 4 al 6); resaltando entre ellas las competencias relacionadas con el diseño de productos y procesos, el manejo fluido de herramientas computacionales para el tratamiento y análisis de datos, y la simulación y optimización de pro-

cesos; y el desarrollo de investigación aplicada y tecnología.

Tabla 1 Competencias Profesionales del ingeniero químico según la encuesta realizada a los egresados de EIQULA (2015)

#### Competencia

Diseñar equipos para efectuar operaciones de separación, transformación de la identidad de la materia y/o cambio de fase, transferencia de cantidad de movimiento

Diseñar productos a partir de la transformación de materia prima de acuerdo a requerimientos del mercado y de normas nacionales/internacionales (sanitarias, de calidad, etc.)

Diseñar y optimizar procesos donde se requiera efectuar operaciones de separación, transformación de la identidad de la materia y/o cambio de fase, transferencia de cantidad de movimiento de acuerdo a requerimientos del mercado y de normas nacionales/internacionales (sanitarias, de calidad, etc.)

Diseñar y optimizar sistemas de control de procesos físico y/o químicos

Desarrollar investigación aplicada y desarrollo de tecnologías

Formular y evaluar proyectos de desarrollo de equipos, y/o equipos y/o plantas industriales

Realizar la representación y comercialización de líneas de productos

Enlazar la cadena de producción y comercialización de un producto

Diseñar e implementar protocolos para el control y certificación de calidad de materia prima y productos

Crear y ejecutar planes de adiestramiento de personal

Manejar fluidamente las herramientas computacionales para el tratamiento y análisis de datos, y la simulación y optimización de procesos

¿Cuáles de las siguientes herramientas deberían incluirse/mantenerse como parte de la formación de pregrado?

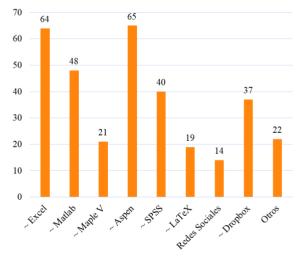


Fig. 4 Herramientas computacionales que deben mantenerse/incluirse dentro de la formación de pregrado en ingeniería química según la encuesta a egresados de la EIQULA (2015, n=74)

Debido a que la tendencia mundial es la incorpora-

ción de herramientas computacionales a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje (Edgar y col., 2004, Glassey y col., 2013, Calderón y col., n.d, Shacham y col., 2008), se consultó a los encuestados sobre la hipótesis de que "el sector laboral requiere que el egresado maneje fluidamente una o más herramientas computacionales para desempeñarse eficientemente". El 93% de la respuestas aceptaron la hipótesis (niveles 4 al 6), indicando además, como lo muestra la figura 4, que debe mantenerse y/o fomentarse el uso de las hojas de cálculo (ej. Excel), los simuladores de proceso (ej. Aspen) y el software para cálculo numérico (ej. MatLab) como parte de la formación de pregrado. Destaca el hecho de que los egresados recomiendan también incluir el adiestramiento para el uso de software para el análisis estadístico de datos (ej. SPSS).

Ante la solicitud de indicar que materias básicas deberían incluirse o excluirse para mejorar las competencias profesionales del ingeniero químico Ulandino, los encuestados afirmaron la necesidad de incluir unidades curriculares sobre higiene y seguridad industrial, creación de empresas y planes de negocio; así como también indicaron la necesidad de modificar la docencia (contenido programático, técnicas docentes y de evaluación) de las áreas de Química Industrial, Diseño de Plantas Químicas, y el Control de Procesos Químicos. Destaca nuevamente la solicitud recurrente de incorporar herramientas computacionales en el proceso enseñanza-aprendizaje, y estadística aplicada a la Ingeniería Química (Figura 5).

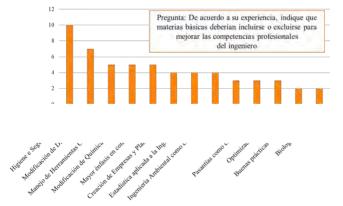


Fig. 5 Tópicos a incluir en el plan de estudios de ingeniería quimica según la encuesta realizada a los egresados EIQULA (2014, n=74) con miras a mejorar las competencias profesionales

## 3 Metodología

Debido a que la primera parte de este estudio consiste en identificar las fortalezas/debilidades del plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes, en referencia a la opinión de sus egresados, y por comparación con el de instituciones reconocidas a nivel mundial por su docencia en esta área, se selecciónó el plan de estudios en EEUU con los indicadores promedio reportados

por Voronov y col. (2017), el plan de estudios de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; y el de la Polytechnique Montreal, Canadá. La Tabla 2 reporta los indicadores característicos de los planes de estudio seleccionados.

Tabla 2 Indicadores característicos de los planes de estudio en ingeniería química en instituciones reconocidas a nivel mundial

T	-		T **	** * * * *	** .	0/ 1
Institución	Du-	Dura-	Hora	Unidad	Uni-	% de
	ra-	ción	acadé-	Crédito	dades	UC en
	ción	de pe-	mica		Cré-	el nú-
	(Pe-	ríodo	(min)		dito	cleo
	río-	(se-			Tota-	IQ
	dos)	ma-			les	
		nas)				
Universi-	5	18	60	1 hora teó-	184	42
dad de Los	(10)			rica ~ 2		
Andes,	. ,			horas		
Venezuela				prácticas ~		
				2 horas de		
				laborato-		
				rio		
				110		
EEUU	4 (8)	16	45		130 ±	32
(prome-	4 (0)	10	43		4	32
dio)					4	
(Voronov						
`						
et al.						
2017)						
École Po-	4 (8)				120	41
lytech-						
nique de						
Montréal,						
Canadá						
Universi-	6	16	60	Igual a la	252	57
dad de	(12)			ULA		
Buenos						
Aires, Ar-						
gentina						
	l	l	l			

Debido a que la efectividad de todo plan de estudios se asocia al desarrollo de las competencias profesionales, generadas en su gran mayoría en el núcleo IQ, se definió como variable clave o parámetro comparativo, el porcentaje de las unidades crédito dedicadas a cada categoría sobre el total de las unidades crédito del núcleo IQ. Esta definición permite comparar todos los planes sobre un total de 100%, a pesar de que presentan diferente número total de unidades crédito y duración.

Con la finalidad de ponderar el peso de las unidades curriculares correspondiente al núcleo de formación profesional en ingeniería química en los planes de estudio de diversas instituciones educativas, éstas se clasificaron usando las categorías propuestas y usadas por Voronov y col. (2017), incluyéndose además las categorías de instru-

.

mentación y medición, y herramientas de ingeniería, adicionadas en el plan de estudio de Polytechnique Montreal, Canadá (Farand and Tavares 2017). Estas categorías se muestran en la Tabla 3 con una descripción general de los tópicos de enseñanza impartidos. Para la inclusión de cada unidad curricular del plan de estudio, se consideró la correlación entre y su objetivo general y la descripción de la categoría presentada en la Tabla 3.

Tabla 3 Categorías de agrupación de las unidades curriculares del núcleo de formación en ingeniería química (Farand and Tavares 2017; Voronov et al. 2017)

Categoría	Descripción		
Cálculos en Procesos Químicos	Balance de materia y energía		
Termodinámica	Termodinámica Química		
Total en Fenómenos de Transporte/Procesos de Sepa- ración	Transferencia de masa, calor, momento Flujo de fluidos, operaciones unitarias		
Cinética de Reacciones, Cálculo y Diseño de Reacto- res	Ingeniería de las reacciones químicas		
Modelado Matemático y Mé- todos Numéricos	Modelado matemático, métodos numéricos, análisis de datos, simulación de procesos		
Dinámica y Control de Procesos	Dinámica y control de procesos, Dinámica, simulación y control de procesos		
Laboratorios de Ingeniería Química	Laboratorios de Operaciones Unitarias, La- boratorio de Fenómenos de Transporte, La- boratorio de ingeniería de las reacciones químicas		
Diseño de Procesos	Diseño de plantas, Diseño de procesos y productos, Diseño de productos y plantas, Evaluación de Proyectos		
Estática y Resistencia de Materiales	Estática y Resistencia de Materiales, Estática y Dinámica		
Ciencia de Materiales	Estructura, propiedades y procesamiento de los materiales, ingeniería de los materiales, etc.		
Seguridad Industrial	Seguridad industrial		
Biología	Sistemas biológicos, Fundamentos de Biología, Biología para ingenieros, Biología celular y molecular		
BioIngeniería	Ingeniería de los bioprocesos, Ingeniería bioquímica, Biomateriales		
Instrumentación y Medición	(Sólo Canadá) Instrumentación, medición, diseño de experimentos, higiene y seguridad en laboratorios		
Herramientas de ingeniería	(Sólo Canadá) Eficiencia energética, diseño ambiental, análisis de ciclo de vida, lectura de diagramas, métodos núméricos, progra- mación, ética, seguridad industrial		

# 4 Núcleo de formación en ingeniería química de la ULA respecto a otros planes de estudio

El núcleo IQ del plan de estudios de la ULA comprende 77 unidades crédito equivalentes a un 42% de las unidades crédito totales (UCT=184, 5años), muy cercano al valor promedio encontrado para todas las instituciones consideradas (43%  $\pm$  5%, intervalo de confianza: [27%-59,5%],  $\alpha$ =0.05). Tal como se muestra en la Figura 3, las categorías con mayor peso en orden descendente son: fenómenos de transporte/procesos de separación, cálculos en procesos químicos, termodinámica y diseño de procesos; que en conjunto representan el 75% del núcleo. Este número expresa la importancia dada a la formación profesional básica en ingeniería química, y constrasta con los valores de 57%, 55% v 50% de ponderación para estas mismas categorías en los planes de estudio de EEUU (Voronov y col., 2017), Polytechnique Montreal, Canadá (Farand y Tavares 2017), y UBA, Argentina; respectivamente.

En la Figura 7 se muestra la diferencia entre el factor de ponderación porcentual para las unidades crédito del núcleo por categoría en los distintos planes, destacándose el hecho de que en todos los casos, la ULA enfatiza en la formación de las categorías de Cálculos en Procesos Químicos, Termodinámica y Diseño de Plantas; mientras que dedica menor ponderación que otros planes de estudios, a las categorías centrales de Fenómenos de Transporte/Procesos de Separación y Cinética de las Reacciones Ouímicas. Se observa además que no se dictan cursos obligatorios sobre Estática y Resistencia de Materiales, Seguridad Industrial, Biología, BioIngeniería, Instrumentación y Medición, Herramientas de ingeniería; de aquí que algunos de los egresados hayan indicado la necesidad de incluirlos en el plan de formación de acuerdo a la encuesta realizada en el año 2015.

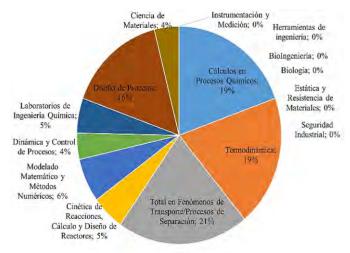


Fig. 6 Distribución porcentual de las unidades crédito por categoría del núcleo de formación en ingeniería química del plan de estudios de la Universidad de Los Andes en Venezuela

En líneas generales, puede decirse que el plan de estudios en ingeniería química de la ULA, posee un núcleo de formación que enfatiza en lo que históricamente se ha asociado a la actividad profesional. Aunque no se tiene una evaluación directa del desempeño de los ingenieros químicos Ulandinos por parte del sector empleador, en la encuesta realizada en el año 2015, muchos de ellos expresaron que es precisamente la comprensión fluida de las bases científicas de los procesos, lo que les permite incorporarse a cualquier área de trabajo, y rápidamente familiarizarse con nuevos conceptos o terminologías.

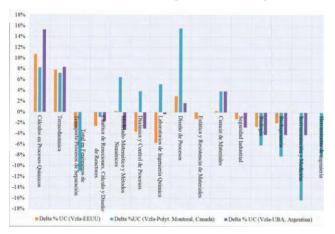


Fig. 7 Diferencia entre el factor de ponderación de las unidades crédito por categoría para el núcleo IQ entre los planes de estudio en EEUU (Voronov et al. 2017) y Polytecnhique Montreal, Canadá (Farand and Tavares 2017)

# 5 Modificaciones sugeridas al plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes

Las competencias profesionales son atributos que se derivan del "conjunto de conocimiento, valores, habilidades y actitudes necesarias para el desempeño del trabajo de acuerdo con la norma apropiada" (Galdeano-Bienzobas y col., 2010, Barderas y col., 2014). Esto deriva en que para demostrar su competencia en un campo, el individuo debe ser capaz de poner en juego todos sus atributos, para hallar y comunicar la solución óptima a un problema específico en un lenguaje claro, y relativo a su profesión.

De aquí que cualquier plan de estudios universitarios, en especial, uno en ingeniería química, deba diseñarse para lograr "el desarrollo de las competencias y la adopción de actitudes por encima de la pura asimilación de conocimientos" (Valiente Barderas y Carlos Galdeano 2014), con el objetivo de formar "individuos capaces de aprender a aprender y aprender a transferir, preparados para buscar continuamente el conocimiento y capacitados para crear e innovar" (Márquez et al. 2016)

La principal herramienta a emplear para fomentar el desarrollo de las competencias profesionales a través del seguimiento de un determinado plan de estudios, es el contenido programático o programa de la unidad curricular; ya que allí no sólo se establecen las pautas a seguir por el docente en el momento de dictar y evaluar los contenidos, sino que se indica a los estudiantes, la importancia de los mismos dentro del conjunto global de conocimientos a adquirir, y cómo estos se relacionan con otras unidades curriculares en el marco del perfil de la profesión, adicionando además información sobre el conjunto de herramientas a emplear. El programa es una guía didáctica de consulta obligatoria, no sólo para la dupla estudiante-profesor, sino para el evaluador de la calidad de la educación impartida por una institución determinada (Barboza 2012).

Los programas pueden ser diseñados para la consecución de objetivos específicos, tal como los que constituyen el actual plan de estudios en ingeniería química de la ULA; o pueden ser diseñados por competencias. Debe resaltarse que las competencias profesionales se dividen en tres grupos: básicas, si se relacionan con las habilidades cognitivas, metodológicas y técnicas requeridas para interactuar en la sociedad; transversales si se relacionan con las habilidades instrumentales, interpersonales y sistemáticas para interactuar con otros profesionales; y específicas, si se relacionan directamente con el ejercicio individual de la profesión, siendo éstas últimas de naturaleza cognitiva y/o práctica (OECD 2005, Barboza 2012. Galdeano-Bienzobas y col., 2010, Barderas y col., 2014)

# 5.1 Diseño de programas por competencias con base en el perfil profesional

Tanto los resultados de la encuesta a los egresados como los del análisis comparativo con planes de estudio de otras instituciones, no revelan fallas notables del núcleo de formación en ingeniería química respecto al desarrollo de competencias específicas; pero si sugieren la necesidad de modernizar los contenidos y las técnicas docentes y de evaluación en las unidades curriculares de química industrial, diseño de plantas industriales y control automático de procesos químicos. Se evidencia además la necesidad de desarrollar y/o fortalecer competencias transversales asociadas al manejo de herramientas computacionales, análisis estadístico de datos, así como las relacionadas con higiene y seguridad industrial.

Desde la presentación de los resultados de la encuesta del 2015, se han introducido cambios para solventar las debilidades halladas, tales como la introducción de herramientas computacionales en el dictado de las unidades curriculares de Matemáticas Especiales para Ingeniería Química (Calderón e Iglesias, n.d.), Termodinámica Química y Termodinámica Aplicada, la inclusión de tópicos en tratamiento y análisis estadístico de datos en los Laboratorios de Fisicoquímica (Calderón y col. 2017), Química Analítica (Calderón y col., n.d.) y Análisis Instrumental(Calderón y col. 2016); y de manera especial,

.

con la implementación de la estrategia RAIS (Reproducción de un Ambiente de Innovación en el Salón de Clases) en los cursos de Química Industrial, Laboratorio de Química Industrial y Fisicoquímica para Ingenieros Químicos; buscando "propiciar la creación de un ambiente de innovación y de trabajo similar al de una empresa" orientada al desarrollo de un producto por aplicación de los conocimientos y habilidades ganadas en el curso correspondiente (Márquez y col. 2016).

Sin embargo es imperante la necesidad de reflejar tales cambios en las unidades curriculares del plan de estudios, adaptando los programas al diseño por competencias; tarea que debe estar antecedida por la revisión del perfil procesional del ingeniero químico Ulandino. Esto permitiría además responder al Modelo Educativo y las políticas curriculares de la Universidad de Los Andes (Reglamento Curricular de Pregrado de La Universidad de Los Andes. Resolución CU-1095/13 Del 01.07.2013 2013).

# 5.2 Desarrollo de competencias específicas en Higiene y Seguridad Industrial

Existe en el mundo la tendencia de la incorporación obligatoria en planes de estudio para carreras en ingeniería de una o más opciones para la formación en higiene y seguridad industrial, en especial por requerimiento de algunas organizaciones de acreditación de planes de estudio en ingeniería como la ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology), organización que ha acreditado 3100 programas en 660 instituciones en 23 países (ABET n.d.), o de organizaciones profesionales como la Federación Europea de ingeniería química (EFCE 2018; Feise 2010). Las opciones para desarrollar competencias específicas en este campo incluyen desde la incorporación de un curso obligatorio (de 1 a 3 unidades crédito). la incorporación de un curso electivo, la realización de talleres de formación de asistencia obligatoria en cada período académico para estudiantes y personal docente (Meyer 2017); a la incorporación del análisis de riesgo a cada tópico del diseño de equipos/procesos dentro de las operaciones unitarias/cálculo de reactores/diseño de plantas (Voronov y col. 2017).

En el caso del plan de estudios en ingeniería química de la ULA se recomienda incluir un curso obligatorio en Higiene y Seguridad industrial en los últimos períodos académicos, y formación complementaria dentro del programa de la unidad curricular Diseño de Plantas. Se recomienda además que para el dictado de los temas en Higiene y Seguridad Industrial se usen estrategias metodológicas tipo RAIS (Márquez y col. 2016)

# 5.2 Desarrollo de competencias transversales en Herramientas Computacionales

Debido a la existencia de numerosas propuestas de software para el cálculo numérico y simbólico, la representación gráfica y otras funciones requeridas para resolver problemas ingenieriles, casi todas con alguna versión equivalente en software libre; se evidencia un desplazamiento del cálculo a mano por el cálculo numérico dentro de las aulas de clase; ya no se busca una solución para un problema, sino la solución óptima entre un conjunto de soluciones posibles (Shacham, Cutlip, y Brauner 2008).

En relación al desarrollo de tales habilidades, la Federación Europea de ingeniería química expresa, en el marco del proceso de Bologna para la reforma curricular de la educación superior en Europa, que es necesario que el egresado del primer ciclo de formación (nivel de licenciatura o su equivalente), sea capaz de seleccionar y aplicar métodos adecuados para el análisis, modelado, simulación y optimización de procesos (Feise 2010). Debido a que esta competencia implica la aplicación de un conjunto de conocimientos, no sólo en relación a los fenómenos fisicoquímicos que fundamentan los procesos, sino también sobre las herramientas matemáticas usadas para modelarlos (ecuaciones algebraicas, diferenciales, etc.) y los métodos (numéricos o exactos) para resolver los modelos generados; no puede pretenderse que exista un único curso dentro de plan de estudio orientado para tal fin. Se trata de la inclusión progresiva, a lo largo de los ciclos de formación, de las herramientas computacionales dentro del aula de clase y en evaluaciones. Proponemos iniciar con actividades sencillas y una alta relación de acompañamiento docente en las actividades de enseñanza-aprendizaje. Esto ayudará a garantizar la compresión y el manejo fluido de funciones para calcular y representar gráficamente, avanzando al siguiente nivel, donde se realicen actividades más complejas con el uso de software especializado, pero el acompañamiento docente esté netamente enfocado en el análisis ingenieril de los resultados.

En tal sentido se sugiere un enfoque similar al propuesto por Pintarič y Kravanja. (2016) que implica tres ciclos de formación, el primero orientado al desarrollo de competencias básicas para el desenvolvimiento en ambientes virtuales de aprendizaje, tipo Moodle, el manejo de hojas de cálculo y software para el cálculo numérico, incorporando tópicos sobre Computación y programación básica, los procesadores de texto y procesadores para la elaboración de presentaciones. El segundo ciclo enfocado a la adquisición de habilidades que apoyen el desarrollo de competencias específicas para la simulación de Procesos, la simulación de accidentes, el análisis de riesgos y el análisis de ciclo de vida con software especializado, la implementación de funciones avanzadas de hojas de cálculo, o el análisis de datos a través de técnicas estadísticas. El tercer ciclo enfocado al desarrollo de las habilidades específicas de cada estudiante de acuerdo al

área de especialización seleccionada por éste, en términos del desarrollo, ejecución y evaluación de programas para la optimización de problemasmultivariable, multicriterio, multiescala, entre otros (Pintarič and Kravanja 2016).

Para la implementación de la propuesta de Pintarič y Kravanja, es necesario modificar las estrategias metodológicas y de evaluación de los cursos de las áreas de formación científico-técnica básica y formación científico-técnica profesional o núcleo de ingeniería química, de forma tal de asegurar el desarrollo de la competencia al nivel requerido. Se requiere además del aumento en la cantidad y calidad de los recursos computacionales disponibles para estudiantes y profesores; así como de la capacidad física de los actuales laboratorios de computación de la Escuela de Ingeniería Química. Sugerencias de implementación similares a las propuestas pueden encontrarse en la literatura (Glassey, Novakovic, y Parr 2013).

Para el desarrollo y/o modificación de las estrategias metodológicas pueden consultarse recursos bibliográficos especiales para ingeniería química para el uso de Matlab (Al-Malah 2014; Martín 2015; Smith y Campbell 2016), el uso de Aspen (Stanley I. 2015; Martín 2015) y/o los resultados de experiencias exitosas realizadas en otras universidades relacionadas con el uso de Excel (Wong y Barford 2010; García y Caballero 2012), de MatLab (Firouzian y col. 2012; Li y Huang 2017; Molina y Trujillo 2005; Czocher 2017; Nickchen y Mertsching 2016), de Aspen (Stanley I. 2015; García y Caballero 2012).

# 5.3 Desarrollo de competencias transversales en Tratamiento y Análisis Estadístico de Datos

Una consecuencia adicional del aumento en el número, accesibilidad y capacidad de cómputo de las herramientas computacionales, es el requerimiento del sector empleador en el conocimiento y manejo de técnicas para el análisis de datos y validación de modelos de regresión (Shacham, Cutlip, y Brauner 2008), la representación de resultados de modelos con su margen de error, cifras significativas, intervalo de confianza, etc.,(Iborra y col. 2014) y la realización de estudios de propagación de errores (Batstone 2013), especialmente cuando están en juego los parámetros de calidad de un producto/proceso/corriente (emisión o efluente).

Es importante destacar que cuando se realizó el rediseño curricular del plan de estudios en ingeniería química en la ULA en el año 2000, se contempló que la formación en Estadística se realizara en el quinto período del ciclo básico. En la ULA, los cursos de Formación Integral Social-Humanística y de Formación Básica, se dictan para todas las carreras de ingeniería en un departamento especialmente creado para tal fin. De aquí que la enseñanza se realice empleando textos, adaptados de forma general para la ingeniería como disciplina madre. En la mayoría de los casos, las técnicas docentes incluyen sólo el cálculo manual, y no el numérico o con uso de software. Esto impide destacar la importancia que la estadística tiene sobre la práctica industrial y la investigación en cada carrera, y lógicamente no contribuye a lograr que el estudiante adquiera la habilidad requerida de "seleccionar y aplicar la técnica estadística apropiada para analizar datos reales e interpretar los resultados" (Young 2003).

Con un único curso de estadística de estas características, en el que no puede lograrse especificidad en la enseñanza de la ingeniería química, y con el inconveniente adicional de no poder mostrar la variedad de técnicas disponibles para el análisis de datos provenientes de procesos químicos de interés industrial y/o científico en general; se sugiere la eliminación de la estadística como curso obligatorio del plan de estudio. En su lugar se recomienda la incorporación progresiva de las técnicas estadísticas como parte de los cursos de laboratorio, donde permitirían la comprobación de hipótesis, el diseño y análisis global de los experimentos.

Para la implementación de esta propuesta se requiere que cada programa sea adaptado, incluyendo un capítulo para la exposición de los contenidos teóricos requeridos en estadística, con la subsiguiente aplicación práctica de éstos en todos los trabajos experimentales del curso. La enseñanza en esta área debería enfocarse en la adquisición de las competencias transversales para "seleccionar y aplicar métodos adecuados de análisis, modelado, simulación y optimización", así como para "planificar y llevar a cabo experimentos e interpretar sus resultados con la guía de un investigador experimentado" (Feise 2010)

El actual plan de estudios en ingeniería química contempla la realización de ocho cursos de laboratorio, ubicados entre el segundo y el octavo semestre, representando aproximadamente un 16% del total de unidades curriculares. De mantenerse el número y ubicación de los cursos de laboratorio en un futuro rediseño curricular, su forma de distribución permitiría la creación de un plan de tres ciclos con un escalamiento progresivo de la complejidad en las técnicas estadísticas de análisis de datos. Un primer ciclo que incluiría el laboratorio de química (2<sup>do</sup> semestre), el laboratorio de química analítica (4to semestre) y el laboratorio de química orgánica (5<sup>to</sup> semestre), dónde se apliquen técnicas exploratorias simples para analizar las tendencias de distribución y dispersión de series de datos, así como la propagación de errores experimentales; empleando las herramientas estadísticas, de cálculo y representación gráfica en hojas de cálculo como Excel. Un segundo ciclo que incluiría el laboratorio de Química Industrial, el laboratorio de Fisicoquímica, el laboratorio de Análisis Instrumental y los laboratorios de Operaciones Unitarias I y II, en los que aprovechando todas las réplicas de los experimentos realizadas en una sesión de trabajo, pueda instruirse al estudiante sobre cómo validar hipótesis a través de análisis de contraste de sig.

nificación, análisis de regresión lineal y no lineal para sistemas mono y multivariables, análisis de varianza de uno o más factores, y el diseño factorial. En este ciclo podrían emplearse los paquetes estadísticos disponibles en hojas de cálculo, software de cálculo numérico como Matlab, o software específico para la aplicación de técnicas estadísticas como SAS, SPSS, entre otros. Al final de los dos primeros ciclos de formación en estadística, el estudiante debería estar capacitado para seleccionar la técnica apropiada para estimar la incertidumbre en la medición/estimación de una variable a partir de series de datos experimentales; así como de evaluar la factibilidad de encontrar un modelo entre las variables descriptivas de un fenómeno a través del análisis de regresión, y también de discernir si puede aplicar una técnica de análisis de contraste de significación seleccionar la técnica apropiada, además de poder discernir cuándo, cómo y que tipo de análisis de contraste de significación debe usar para validar una hipótesis (Young 2003). El tercer ciclo involucraría los laboratorios de especialización, que fungen como electivas técnicas de la carrera: a saber Laboratorio de Petróleo, Laboratorio de Análisis de Alimentos. Laboratorio de Contaminación Ambiental, y las actividades específicas al desarrollo del Proyecto o Tesis de Grado. En este último ciclo se considerarían técnicas avanzadas de análisis multivariante, y/o técnicas específicas relativas al área de especialización seleccionada por el estudiante.

Como algunas de las modificaciones sugeridas se están implementando actualmente en los cursos de Laboratorio de química analítica, laboratorio de fisicoquímica y laboratorio de análisis instrumental, se requiere evaluar la efectividad de las estrategias metodológicas empleadas, y la repercusión que los posibles logros alcanzados sobre el desempeño de los estudiantes en semestres posteriores o en su actividad profesional. Estos resultados se mostrarán en estudios posteriores.

5.4 Desarrollo de competencias específicas/transversales en Modelado, Control y Optimización de Procesos Químicos

En cuánto al desarrollo de competencias profesionales asociadas al modelado, control y optimización de procesos químicos, se observa en la literatura la tendencia de emplear el enfoque de modelado de procesos en la enseñanza de la matemática, destacando las experiencias en cursos de ecuaciones diferenciales para estudiantes de ingeniería, que han culminado con el desarrollo exitoso de habilidades, no sólo para la simulación sino para la resolución de modelos usando herramientas computacionales (Czocher 2017). Se encuentran también sugerencias de incorporar herramientas computacionales como Simulink, de Matlab (Edgar y Rawlings 2004; Li y Huang 2017) para la implementación de las técnicas de control tradicionales, y la visualización de la respuesta de los procesos ante diversos tipos de perturbación. Destacan también las iniciativas de incorporar elementos multimedia (Selmer y col. 2007; Domingues y col. 2010; Klemeš y col. 2013) y de realidad virtual para acercar al estudiante al campo profesional y relacionarlo con la forma de operar sistemas de control a nivel industrial (Patle, Ahmad, y Rangaiah 2014).

En el caso particular del plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes, se recomienda elevar la ponderación en horas crédito del curso Dinámica y Control de Procesos aumentando la cantidad de horas prácticas de trabajo, sobre la base de un programa diseñado por competencias. Una segunda recomendación sería la de incorporar pequeñas tareas que impliquen la optimización del diseño de equipos/procesos dentro de las operaciones unitarias/cálculo de reactores/diseño de plantas, con la ayuda de simuladores de procesos químicos.

5.5 Desarrollo de competencias transversales en comunicación, liderazgo y trabajo en equipo

En la era de la globalización y el trabajo en equipos multiciplinarios es fundamental reforzar las competencias de comunicación (oral y escrita), liderazgo y trabajo en equipo; para lo cual los cursos de laboratorio resultan una opción perfecta para el desarrollo de habilidades interpersonales y organizacionales (Park y col. 2017). Es común que los experimentos se realicen en grupos de dos o tres integrantes, y que entre las estrategias de evaluación se encuentren la presentación de elaboración de informes o reportes, lo que podría acompañarse en todos los casos con la presentación y defensa oral de los hallazgos de cada experimento, lo que promovería la discusión, el intercambio de conocimiento y el trabajo cooperativo (Park y col. 2017).

La expresión escrita a través de la composición de textos académicos debe lograrse en un proceso progresivo, que inicie con la elaboración de reportes técnicos para registrar los resultados de los experimentos en el primer ciclo de cursos de laboratorio, pasando al siguiente nivel de complejidad en el segundo ciclo, con la presentación de los informes en formato de artículos científicos; y culminando en el tercer ciclo con la elaboración de monografías (proyecto o tesis de grado, o trabajo especial del área sustitutiva de proyecto de grado). En todos los casos debe fomentarse el uso de software para el manejo de referencias, y el cumplimiento de normativas para la composición de textos académicos de los medios de divulgación científica de alto impacto en ingeniería química. Se sugiere además la inclusión de un tópico de redacción de textos académicos según el nivel del curso de laboratorio, en el programa de la unidad curricular.

5.6 Ajuste a los nuevos parámetros curriculares de la Universidad de Los Andes

En el actual plan de estudios de ingeniería química de la ULA, cada unidad crédito equivale a una hora de clase teórica presencial de 60 minutos de duración, o a un par de horas de clases prácticas o de laboratorio (también de 60 minutos de duración). Para obtener el título de ingeniero químico, al final del plan de estudios, el estudiante debe aprobar un mínimo de 184 unidades crédito en diez períodos semestrales, lo cual es equivalente a 5 años.

El proyecto de modernización curricular de la ULA establece que para una carrera larga (de 4 a 6 años), el número de unidades crédito debe encontrarse entre 144 UC y 216 UC, considerando que una UC equivale a 48 horas totales de trabajo académico por semana en un período de 16 semanas, incluyendo "las horas con acompañamiento docente y las demás horas que deba emplear en actividades independientes de estudio que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje propuestas" (Barboza 2012; Reglamento Curricular de Pregrado de La Universidad de Los Andes. Resolución CU-1095/13 Del 01.07.2013 2013)

Los nuevos parámetros curriculares requieren una restructuración total del plan de estudios para adaptarlo fundamentalmente a la definición de crédito académico. Esto implica que deben sincerarse los programas de las unidades curriculares, de forma tal que las competencias a desarrollar, se correspondan con el tiempo límite máximo establecido por reglamento para las actividades de aprendizaje de los estudiantes (54 horas semanales), y los contenidos sean ajustados para períodos académicos de 16 semanas, en lugar de 18 semanas.

#### **6 Conclusiones**

El actual plan de estudios en ingeniería química de la Universidad de Los Andes debe someterse a una reestructuración total, en respuesta a los nuevos parámetros curriculares impuestos por la institución, en especial en lo referente al crédito académico (horas totales de trabajo estudiantil en actividades de aprendizaje), y el número máximo de créditos académicos por período. Sin embargo tales modificaciones deben realizarse bajo la premisa de responder al perfil profesional definido para el ingeniero químico Ulandino. Se sugiere mantener la ponderación dada a las unidades de formación del núcleo de ingeniería química, puesto que los resultados de nuestro estudio indican que el plan actual permite desarrollar la mayoría de las competencias profesionales requeridas por el sector empleador. Se observa la necesidad de incorporar estrategias metodológicas y de evaluación, que sigan las tendencias mundiales relacionadas con el uso de herramientas computacionales para el análisis de datos y el

modelado, simulación, optimización y control de procesos. Así como las tendencias orientadas a fortalecer las habilidades de expresión oral y escrita de los ingenieros químicos, y su capacidad para desempeñarse en grupos multidisciplinarios. Sin embargo, cualquier modificación debe partir del diseño por competencias del programa de cada unidad curricular, no sólo para el desarrollo de competencias específicas al perfil, sino también de competencias transversales y básicas, apoyándose en los laboratorios como elementos concatenantes del aprendizaje.

### Agradecimientos

Los autores quieren manifestar su agradecimiento a todos los estudiantes y egresados de la Escuela de Ingeniería Química, que al compartir su punto de vista desde la óptica de quiénes ocupan los pupitres o mesones de laboratorio, nos inspiran a ser mejores cada día; y con que su ejemplo de resiliencia nos fortalecen en estos tiempos duros, donde la formación académica pareciera no garantizar un futuro con calidad de vida.

#### Referencias

ABET, n.d., About ABET, 2018 Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET. Fecha de consulta: 20 Enero, 2018. htp://www.abet.org/about-abet/ AIChE, American Institute of Chemical Engineers, 2003, AIChE Constitution, . Ammended in 2013. , The American Institute of Chemical Engineers, Washington. Fecha consulta: 10 Enero. https://www.aiche.org/about/governance/constitution Al-Malah, Kamal I. M., 2014, MATLAB Numerical Methods with Chemical Engineering Applications, McGraw-Hill Education, New York, USA Barboza Zulima M, 2012, Manual de Procedimientos Curriculares: Un Apoyo Para Las Transformaciones E Innovaciones Curriculares, , Consejo de Desarrollo Curricular. Vicerrectorado Académico. Universidad de Los Andes. Fecha de consulta: 12 Enero, 2018 https://consejodedesarrollocurricular.files.wordpress.co m/2013/02/manual-de-procedimientos-curricularesaprobado-resolucic3b3n-nc2ba-cu-0752-del-16-04-12.pdf

Batstone Damien John, 2013, Teaching Uncertainty Propagation as a Core Component in Process Engineering Statistics, Education for Chemical Engineers, Vol. 8, No.4, Elsevier, pp. e1 32–39

lvia M, Belandria JI, Cárdenas AL, Márquez Di Santis L, Yajaira Araque, 2017, Manual de Trabajo Experimental En Fisicoquimica Para Ingenieros Quimicos: Experimentación y Modelado de Fenómenos de Transformación de Fase, Distribucion Entre Fases Y Reacciones Químicas, CreateSpace Independent Publishing Platform, https://www.amazon.com/Trabajo-

Experimental-Fisicoquimica-Ingenieros-Quimicos/dp/154138489X

Calderón Silvia M, González AM, Fernández A, Ramírez O, 2016, Manual de Trabajo Experimental En Análisis Instrumental Para Ingenieros, CreateSpace Independent Publishing Platform

Calderón Silvia M, Delgado JG, Chacón L, Borregales C, Villegas E, Antonio Fernández, n.d., Manual de Trabajo Para El Laboratorio de Química Analítica, Aceptado para publicación por Publicaciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

Calderón Silvia M, Edinzo Iglesias, n.d., La Computación Científica En La Enseñanza de La Ingeniería Química, Aceptado para publicación por Publicaciones Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, en coedición con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes y Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Campbell Grant M, Belton JB, 2016, Setting up New Chemical Engineering Degree Programmes: Exercises in Design and Retrofit within Constraints, Education for Chemical Engineers, Vol. 17, Elsevier, pp. 1–13

Czocher Jennifer A, 2017, How Can Emphasizing Mathematical Modeling Principles Benefit Students in a Traditionally Taught Differential Equations Course?, The Journal of Mathematical Behavior, Vol. 45, pp. 78–94

Domingues Lucília, Isabel Rocha, Fernando Dourado, Madalena Alves, y Eugénio C. Ferreira, 2010, Virtual Laboratories in (Bio)chemical Engineering Education, Education for Chemical Engineers , Vol. 5, No.2, Elsevier, pp. e22–27

Edgar TF, Rawlings JB, 2004, Frontiers of Chemical Engineering: The Systems Approach, IFAC Proceedings Volumes, Vol. 37, No.9., Elsevier, pp. 461–66

EFCE 2018, EFCE | Who We Are , European Federation of Chemical Engineering. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018 http://efce.info/Who+we+are.html

Farand, Patrice, y Jason R. Tavares, 2017, A Concept Inventory for Knowledge Base Evaluation and Continuous Curriculum Improvement , Education for Chemical Engineers , Vol. 21, No.October. , Elsevier, pp. 33–39

Favre Eric, Véronique Falk, Christine Roizard, Eric Schaer, 2008, Trends in Chemical Engineering Education: Process, Product and Sustainable Chemical Engineering Challenges , Education for Chemical Engineers , Vol. 3, No.1, Elsevier, pp. e22–27

Feise Hermann J, (ed.), 2010, EFCE Recommendations for Chemical Engineering Education in a Bologna Three Cycle Degree System, EFCE Executive Board, European Federation of Chemical Engineering. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018.

http://efce.info/Bologna Recommendation.html

Firouzian Soheila, Zaleha Ismail, Roselainy Abdul Rahman, Yudariah Mohammad Yusof, 2012, Mathematical Learning of Engineering Undergraduates, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 56, pp.537–45

Galdeano-Bienzobas Carlos, Antonio Valiente-Barderas, 2010, Competencias En Ingeniería Química , Educación Química , Vol. 21, No. 3, pp. 260–64. http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v21n3/v21n3a12.pdf García Norberto, Caballero JA, 2012, How to Implement Environmental Considerations in Chemical Process Design: An Approach to Multiobjective Optimization for Undergraduate Students , Education for Chemical Engineers , Vol. 7, No.2 , pp. e56–67

Glassey Jarka, Katarina Novakovic, Michael Parr, 2013, Enquiry Based Learning in Chemical Engineering Curriculum Supported by Computer Aided Delivery, Education for Chemical Engineers, Vol. 8, No.3, pp. e87–93

History – MIT Chemical Engineering , 2018, Massachusetts Institute of Technology, Department of Chemical Engineering. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018. https://cheme.mit.edu/about/history/

Iborra Montserrat, Eliana Ramírez, Javier Tejero, Roger Bringué, Carles Fité, Fidel Cunill, 2014, Revamping of Teaching—learning Methodologies in Laboratory Subjects of the Chemical Engineering Undergraduate Degree of the University of Barcelona for Their Adjustment to the Bologna Process, Education for Chemical Engineers, Vol. 9, No.3, pp.e43–49. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749 772814000050

Klemeš Jiří Jaromír, Zdravko Kravanja, Petar Sabev Varbanov, Hon Loong Lam, 2013, Advanced Multimedia Engineering Education in Energy, Process Integration and Optimisation , Applied Energy , Vol. 101, pp.33–40

Li Xianhua, Zuyi (Jacky) Huang, 2017, An Inverted Classroom Approach to Educate MATLAB in Chemical Process Control, Education for Chemical Engineers, Vol. 19, pp. 1–12

Márquez Ronald, Tolosa L, Gómez R, Izaguirre C, Rennola L, Bullón J, Sandia B, 2016, Reproducción de Un Ambiente de Innovación En El Salón de Clase. Una Estrategia Para Promover La Creatividad En La Educación En Ingeniería Química , Educación Química , Vol. 27, No.4, pp.249–56

Martin Mariano, 2015, Introduction to Software for Chemical Engineers, . 1sted. , CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Ratón, FL. https://www.mathworks.com/support/books/book95363. html

Meyer Thierry, 2017, Towards the Implementation of a Safety Education Program in a Teaching and Research

Institution , Education for Chemical Engineers , Vol. 18, pp. 2-10

MIT OpenCourseWare | Free Online Course Materials , 2018, Massachusetts Institute of Technology. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018 https://ocw.mit.edu/index.htm Molina JA, Trujillo M, 2005, Mathematica Software in Engineering Mathematics Classes , International Journal of Mechanical Engineering Education , Vol. 33, No.3, pp.244–50

Molzahn M, 2004, Chemical Engineering Education in Europe: Trends and Challenges, Chemical Engineering Research and Design, Vol. 82, No.12., pp. 525–32

Nickchen, Daniel, y Bärbel Mertsching, 2016, Combining Mathematical Revision Courses with Handson Approaches for Engineering Education Using Web-Based Interactive Multimedia Applications, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 228, pp. 482–88 OECD, 2005, The Definition and Selection of Key Competencies Executive Summary, Program for International Students (PISA). Organisation for Economic Co-Operation and Development. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018 http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf

Park John Jongho, Nathan Hyungsok Choe, Diane L. Schallert, Alexander K. Forbis, 2017, The Chemical Engineering Research Laboratory as Context for Graduate Students' Training: The Role of Lab Structure and Cultural Climate in Collaborative Work , Learning, Culture and Social Interaction , Vol. 13, pp.113–22

Patle Dipesh S, Zainal Ahmad, Gade P, Rangaiah, 2014, Operator Training Simulators in the Chemical Industry: Review, Issues, and Future Directions, Reviews in Chemical Engineering, Vol. 30, No.2, pp. 199–216

Pintarič Zorka Novak, Zdravko Kravanja, 2016, Towards Outcomes-Based Education of Computer-Aided Chemical Engineering , Computer Aided Chemical Engineering , Vol. 38, pp. 2367–72

Reglamento Curricular de Pregrado de La Universidad de Los Andes. Resolución CU-1095/13 Del 01.07.2013 , 2013, Portal Del Servicio Jurídico de La Universidad de Los Andes. 2013. Fecha de consulta: 20 Enero, 2018 http://www2.ula.ve/cja/index.php?option=com\_content &task=view&id=253&Itemid=107

Selmer AM, Kraft R, Moros, Colton CK, 2007, Weblabs in Chemical Engineering Education, Education for Chemical Engineers, Vol. 2, No.1, pp. 38–45

Shacham, Mordechai, Michael B. Cutlip, y Neima Brauner, 2008, What Is "in" and What Is "out" in Engineering Problem Solving, , Computer Aided Chemical Engineering. Vol. 25, pp.1187-1192

Smith, Carlos A., y Scott W. Campbell, 2016, A First Course in Differential Equations, Modeling, and Simulation, . 2nd ed., CRC Press, Taylor & Francis Group, New York

Stanley I, Sandler 2015, Using Aspen Plus in Thermodynamics Instruction: A Step-by-Step Guide,

Wiley-AIChE

Valiente Barderas, Antonio, Bienzobas Carlos Galdeano, 2014, Habilidades Espaciales y Competencias En Ingeniería Química, Educación Química, Vol. 25, No.2, pp.154–58

Voronov Roman S, Sagnik Basuray, Gordana Obuskovic, Laurent Simon, Robert B. Barat, y Ecevit Bilgili, 2017, Statistical Analysis of Undergraduate Chemical Engineering Curricula of United States of America Universities: Trends and Observations, Education for Chemical Engineers, Vol. 20, No.1, pp. 1–10

Wong Kelvin WW, John P, Barford 2010, Teaching Excel VBA as a Problem Solving Tool for Chemical Engineering Core Courses, Education for Chemical Engineers, Vol. 5, No.4, e72–77

Young VL, 2003, Designing a Statistics Course for Chemical Engineers In , Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 10 , American Society for Engineering Education, Nashville, Tennessee. Fecha de consulta: 10 Enero, 2018 http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1. 1.512.9307&rep=rep1&type=pdf

Silvia Margarita Calderón: Profesora Titular de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes (ULA, Vzla). Graduada en Ingeniería Química (1998, ULA, Vzla), MSc en Matemática Aplicada a la Ingeniería (2002, ULA, Vzla), PhD en Ingeniería Química (2006, USF, EEUU).

Edinzo Jesús Iglesias Sánchez: Profesor Titular de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes (ULA, Vzla). Graduado en Ingeniería Química (1993, ULA, Vzla), MSc en Ingeniería Química (1998, ULA, Vzla), PhD en Ingeniería Química (2006, USF, EEUU). Correo electrónico: iedinzo@ula.ve

# UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 43

# Los productos naturales y sus beneficios para el ser humano

# Rojas-Vera, Janne<sup>1</sup>;Buitrago, Alexis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela <sup>2</sup>Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela \*janne.rojas24@gmail.com

#### Resumen

En este articulo se presenta un resumen sobre los aspectos mas relevantes de la historia y evolución de los productos naturales, su definición, clasificación, las rutas biosintéticas a través de las cuales se forman los compuestos químicos presentes en las plantas, conocidos como metabolitos primarios y secundarios. Muchos estudios han demostrado que los metabolitos secundarios poseen actividades útiles en la terapéutica. Por esta razón, en la constante búsqueda de sustancias que ayuden a controlar y curar las enfermedades, los investigadores han mostrado un gran interés por encontrar nuevas alternativas en los productos naturales. Algunos ejemplos de estudios fitoquimicos publicados en los últimos diez años, donde se detallan las propiedades biológicas de las plantas en el área de la salud, han sido incluidos.

Palabras claves: Productos Naturales, rutas biosinteticas, terapéutica, actividad biológica.

#### 1 Introduccion

Las plantas han sido usadas, desde tiempos ancestrales, no solo como alimento sino con propósitos medicinales. Previo al conocimiento científico moderno, el tratamiento de las enfermedades era realizado con preparados a base de plantas y acompañado de ritos mágicos, religiosos y astrológicos. Sin embargo, las recetas que eran efectivas fueron documentadas permitiendo de esta manera que el conocimiento permaneciera por generaciones, hasta que se dio inicio al estudio de los productos naturales como área de investigación.

Con el avance de la ciencia, se comenzaron a aislar compuestos químicos de las plantas, se lograron identificar sus estructuras y se pudo relacionar el efecto terapéutico de una planta con el ó los compuestos químicos presentes en ésta. Posteriormente, con el surgimiento de la síntesis orgánica, muchas moléculas de origen natural se sintetizaron en el laboratorio, dando origen a los denominados prototipos, que son moléculas de partida para la elaboración, a través de modificaciones moleculares, de una familia de compuestos con determinada actividad

Por su parte, los productos naturales son sustancias biosintetizadas por las plantas que cumplen funciones específicas; en el caso de los metabolitos primarios, ayudan al crecimiento y desarrollo de la misma, mientras que los metabolitos secundarios sirven como defensa frente a los organismos patógenos y posibles predadores, además de atraer a los polinizadores a través del aroma y el pigmento de las flores. Estas sustancias biosintetizadas por las plantas, conocidas como fitoquímicos, han demostrado que pueden combatir diversas enfermedades que aquejan al ser humano, por lo tanto, existe un gran interés por parte de los investigadores enfocado en la búsqueda de sustancias de origen vegetal como posibles fuentes para la generación de nuevos fármacos. Pero no solo la industria farmacéutica y el sector salud se benefician de los productos naturales, las industrias de los cosméticos, alimentaria y de la agricultura también usan sustancias de origen vegetal como aromatizantes, saborizantes, insecticidas, entre otros.

El presente artículo resume importantes aspectos sobre la historia y evolución de los productos naturales, clasificación y rutas biosintéticas de los metabolitos secundarios, así como, ejemplos de estudios recientes que revelan el potencial que las plantas y sus metabolitos ofrecen al ser humano para ser usado en su beneficio.

#### 2 Breve historia de los productos naturales

Desde el comienzo de la evolución, el hombre ha utilizado las plantas no solo como fuente de alimentos sino para el tratamiento de las enfermedades. Existen evidencias que indican que las propiedades medicinales de las plantas se descubrieron, en su mayoría en forma casual y pasaron a formar parte de la tradición médica de los pueblos, quienes desarrollaron sistemas terapéuticos donde combinaban elementos empíricos, racionales, religiosos y mágicos. De esta manera los miembros de una comunidad llegaron a conocer qué tipo de plantas eran beneficiosas o perjudiciales, recopilando, además, datos de sus propiedades y la forma de administración, generándose con esto los primeros antecedentes que se tienen sobre el uso de los productos naturales por parte del hombre (Monge 2003, Evans 1991, Osorio 2009).

Entre los registros más remotos se encuentran unos grabados en tablillas de arcilla, cuya acuñación se remonta al año 2100 a.C y fueron encontrados en la antigua Mesopotamia. Estos inscritos son considerados como el primer texto médico del que se tenga conocimiento; en ellos se enumeran una gran variedad de remedios de origen animal, mineral y vegetal. Se hace referencia a numerosas fórmulas y procesos, como extractos acuosos y oleosos, infusiones de vino, pulverizaciones, ebulliciones, filtraciones, unciones, entre otros. Los egipcios, por su parte, también realizaron importantes aportes, de ellos se conoce el papiro de Ebers, una colección de recetas escritas aproximadamente en el año 1500 a.C. que comprende 811 prescripciones y menciona unos 700 remedios cuyos ingredientes incluyen plantas, animales y minerales(Monge 2003, Evans 1991, Osorio 2009).

Una de las características principales de la forma curativa antigua era la presencia de los ritos religiosos y mágicos propios de la época, ya que las personas tenían un concepto muy espiritual de las cosas; relacionaban la enfermedad y las plagas de los cultivos con fuerzas malignas o religiosas. También solía atribuirse a las plantas propiedades curativas de acuerdo a su forma o color, por ejemplo, las raíces de Chenopodium ambrosioides L. (Amarantahceae) por su forma parecida a la de una lombriz se les utilizaba como antihelmíntico; el color rojo de la Sanguisorba officinalis L. (Rosaceae) se asociaba con la curación de enfermedades circulatorias. La forma parecida a un cuerpo humano de la Mandragora officinarum L. (Solanaceae) se creía que ayudaba a la fertilidad; las raíces de Rauwolfia serpentina L. Benth. Ex Kurz (Apocinaceae), se usaban para combatir los efectos de las mordeduras de serpientes4. Sin embargo, con el tiempo observaron que el efecto mágico o la forma de una planta no necesariamente coincidían con su efecto terapéutico por lo que la medicina, la apreciación física y el esoterismo se separaron, quedando únicamente el conocimiento de los productos naturales como la modalidad más popular de tratamiento (Bruneton 2001, Real Farmacopea Española, 2002)

Entre los personajes que influyeron en el uso racional de los productos naturales están Hipócrates, nacido en el año 460 a.C., el cual usaba las plantas con fines curativos; Paracelso quien introdujo un nuevo enfoque desde el punto de vista químico en el uso de las plantas.

Diocles, reconocido como el recolector de raíces de plantas más importante de su época, autor de la Botánica Médica. Dioscórides (77 a.C.), autor de La Materia Médica, considerada como la principal guía de plantas medicinales de la antigüedad (Monge 2003, Evans 1991, Osorio 2009).

Por su parte, los asiáticos también hicieron grandes aportes al campo de los productos naturales. Uno de los más famosos es el Pen ts' ao Kang-mu, del gran naturalista chino Li Shih-Chen el cual fue publicado en 1596. Esta obra consta de 52 volúmenes donde se describen más de 1000 plantas y casi 400 sustancias animales, además de examinar cerca de 11000 prescripciones. De esta manera el conocimiento sobre las plantas medicinales tuvo una evolución gradual, extendiéndose por toda Europa hasta alcanzar al Nuevo Mundo con la llegada de los colonizadores (Capasso y col., 2011)

En cuanto a la evolución de los productos naturales se conoce que, hasta comienzos del siglo XIX, los medicamentos fueron únicamente preparados a base de sustancias naturales, principalmente de origen vegetal y, en menor medida, animal y mineral. Con el continuo avance de la ciencia se fueron desarrollando técnicas y procedimientos que permitieron sintetizar sustancias con las que sustituir con ventaja a los productos procedentes de la naturaleza, sin embargo, a medida que entraban en funcionamiento procesos químicos destinados a fabricar una gran variedad de compuestos, fueron surgiendo diferentes problemas relacionados con el ambiente, tales como; la contaminación del aire, agua, suelos, entre otros. Es por esto que la industria, como agente básico de la economía, se encuentra en la actualidad implementando medidas que armonicen los elementos sociales, económicos y ambientales con el fin de mejorar la calidad de vida de nuestras sociedades sin poner en riesgo las generaciones futuras (Romero 2009, Brahmachari 2012).

### 3 Fitoquímica de los productos naturales

En la actualidad existe un renovado interés por los productos naturales enfocado hacia la búsqueda de sustancias naturales con potencial uso para el ser humano. Las plantas elaboran una gran diversidad de productos químicos, los cuales usan principalmente como mecanismo de defensa, sin embargo, el hombre puede aprovechar estas propiedades para su beneficio. A continuación, se describe de forma resumida la clasificación de los productos naturales y las rutas biosintéticas que siguen las plantas para elaborar sus metabolitos

## 3.1 Clasificación de los Productos Naturales

Producto natural, es el nombre como se le conoce a los compuestos químicos elaborados, a través de reacciones enzimáticas, por las plantas, los cuales utiliza para su desarrollo, reproducción y supervivencia. Estos compuestos se clasifican en dos grupos:

Metabolitos primarios: el metabolismo primario comprende aquellos procesos químicos, tales como: la fotosíntesis, respiración, transporte de solutos, translocación, síntesis de proteínas, asimilación de nutrientes y diferenciación de tejidos; los cuales intervienen en forma directa en la supervivencia, crecimiento y reproducción de las plantas. Los carbohidratos, lípidos y proteínas, son los metabolitos primarios que participan en los procesos antes mencionados y debido al rol que cumplen se encuentran en todas las plantas sin excepción(Marcano y col., 2002, Dewick 2002, Xiao-Tian y col., 2006).

Metabolitos secundarios: son los compuestos químicos biosintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales para el desarrollo de las mismas. Tienen la particularidad de presentar una distribución restringida en el Reino vegetal, por lo que muchos de ellos son útiles en la Botánica Sistemática. Sin embargo, cumplen funciones de defensa contra predadores y patógenos; sirven como sustancias atractoras de los organismos polinizadores y actúan como agentes alelopáticos que al ser liberados ejercen efectos sobre otras plantas(Marcano y col., 2002, Dewick 2002, Xiao-Tian y col., 2006).

El ser humano en su constante búsqueda de sustancias para el beneficio de la salud, ha logrado reconocer diversas propiedades biológicas en muchos metabolitos secundarios, lo cual ha despertado el interés de los investigadores por el campo de los productos naturales con el fin de hallar nuevas alternativas terapéuticas, tales como: agentes antibióticos, antitumorales, antioxidantes, antivirales, insecticidas, entre otros.

### 3.2 Rutas biosintéticas de los metabolitos secundarios

La formación de los metabolitos, tanto primarios como secundarios, ocurre a través de reacciones enzimáticas, que contribuyen en los procesos de fotosíntesis, glicolisis y en el ciclo de Kreb, formando los denominados intermediarios biosintéticos. Las enzimas, por su parte, están formadas por un grupo proteico, constituido por cadenas de aminoácidos y uno prostético de diferente naturaleza, conocido como co-enzima, en el cual se incluyen metales como el cobre, hierro, magnesio, zinc; además contienen moléculas como azúcares, ácidos grasos, ácidos nucleicos, entre otros y actúan como catalizadores de una determinada reacción. Entre las enzimas clasificadas según su acción se tienen: fosfatasa, oxidoreductasa, metilasa, acilasa, descarboxilasa, carboxilasa y transaminasa(Marcano y col., 2002, Dewick 2002)

La biosíntesis de los metabolitos secundarios se produce a través de la combinación de segmentos o unidades químicas, conocidas como intermediarios, que provienen como se describió anteriormente de reacciones enzimáticas del metabolismo primario. En este sentido, se han establecido tres rutas biosintéticas a través de las cuales se explica la formación de una variedad de compuestos, conocidos como metabolitos secundarios. Estas rutas biosintéticas se conocen como; ruta del acetato, ruta del shikimato y ruta del mevalonato. A continuación, se hace una breve descripción de cada una de estas rutas.

#### 3.2.1 Ruta del Acetato

También conocida como la ruta de los policétidos, es la vía por donde se forman una gran cantidad de compuestos como ácidos grasos, poliacetilenos, prostaglandinas, macrólidos, antibióticos y compuestos aromáticos como antraquinonas y tetraciclinas. Estos metabolitos son de gran utilidad para el ser humano ya que los antibióticos combaten las infecciones causadas por bacterias; las antraquinonas tienen propiedades como laxantes y las prostaglandinas se utilizan para inducir el parto, prevenir y tratar ulceras pépticas, presentan acción vasodilatadora, se usan para tratar la hipertensión pulmonar, glaucoma, entre otros(Marcano y col., 2002, Dewick 2002, Xiao-Tian y col., 2006).

La molécula intermediaria principal de esta ruta es el poli-β-ceto éster, el cual se forma por la unión de dos moléculas de acetil-CoA a través de una reacción de condensación de Claisen hasta obtener acetoacetil-CoA. Esta reacción se repite hasta generar el poli-β-ceto éster con el largo de cadena adecuado según el tipo de metabolito que se formará de acuerdo a los requerimientos de planta (figura 1)(Marcano y col., 2002, Dewick 2002, Xiao-Tian y col., 2006). Existe una vía alterna en la formación de los policétidos, que inicia con la molécula de acetil-CoA la cual por acción de la enzima carboxilasa se convierte en malonil-CoA; de acuerdo a este mecanismo se incrementa el carácter ácido de los hidrógenos α y proporciona un mejor nucleófilo para la reacción de Claisen. De igual manera, para cada una de las rutas biosintéticas propuestas, la extensión de la cadena que se forma en los policétidos, dependerá del número de reacciones consecutivas de Claisen. En la figura 2 se muestra la ruta biosintética para la formación de los ácidos grasos (Dewick 2002)

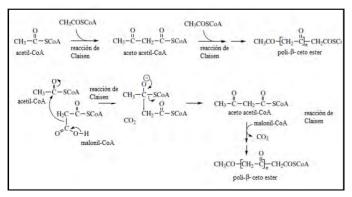


Figura 1. Formación de la molécula de poli-β-ceto-éster a partir de dos moléculas de acetil-CoA (Dewick 2002)

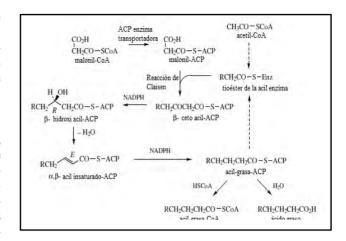


Figura 2. Formación de los ácidos grasos a través de la ruta del acetato (Dewick 2002)

#### 3.2.2 Ruta del Shikimato

El nombre de esta ruta proviene del ácido shikímico, metabolito secundario aislado por primera vez de especies del género *Illicium* (en japonés significa 'shikimi'), el cual se considera el intermediario principal para la formación de un gran número de compuestos, tales como flavonoides, cumarinas, lignanos, antraquinonas, xantonas, cromenos, entre otros(Marcano y col., 2002, Dewick 2002).

La biosisntesis de los metabolitos secundarios que se forman a través de esta ruta comienza con la unión de fosfoenolpiruvato, molécula que proviene del proceso de glicolisis y D-eritrosa-4-fosfato que se forma del ciclo de la pentosa. Estas moléculas sufren una serie de reacciones de condensación, hidrólisis, ciclación, deshidratación y reducción hasta formar el ácido shikímico. Posteriormente, el ácido shikímico se fosforila y condensa con otra molécula de fosfoenolpiruvato para obtener el ácido corísmico, precursor de los aminoácidos fenil alanina, tirosina y triptofano, los cuales son unidades de partida para la formación de fenoles, alcaloides, entre otros (figuras 3 y 4)(Marcano y col., 2002, Dewick 2002).

Con relación a la biosíntesis de los compuestos fenólicos, ésta ha sido ampliamente estudiada, revelando que existen diferentes vías para obtener un mismo producto, las cuales van a depender del medio biológico sintetizante. Como ejemplo se tiene el ácido *p*-hidroxibenzoico, que es un intermediario de las ubiquinonas y las plastoquinonas; para este tipo de compuesto se proponen al menos tres vías de formación; una de estas es partiendo del ácido corísmico, la otra es a partir del ácido 4-oxo-ciclohexanocarboxílico y la tercera propuesta es a través del ácido *p*-cumárico(Marcano y col., 2002)

El patrón de oxigenación de los anillos aromáticos puede asumirse como un indicio del origen de un polifenol; los derivados de la ruta acetato conservan la alternancia de los oxígenos en posición *meta*, mientras que en los derivados de la ruta shikimato las funciones oxigenadas guardan relación *orto* ó *para* con respecto a la cadena lateral (Dewick 2002).

Por otro lado, los flavonoides son un grupo importante de metabolitos secundarios que se forman por la combinación de unidades provenientes de dos rutas biosintéticas. Una molécula de 4-hidroxicinamoil-CoA (proveniente de la ruta del shikimato) se une a tres unidades de malonil-CoA (provenientes de la ruta del acetato). La cadena que se forma puede plegarse de dos maneras permitiendo que ocurran ciclaciones aldólicas o de claisen, que por intervención de las enzimas estilbeno sintetasa y chalcona sintetasa dan origen a las moléculas de estilbeno y chalcona, respectivamente, las cuales forman parte de una gran variedad de sustancias conocidas como flavonoides, (Figuras 5 y 6), (Marcano y col.,2002, Dewick 2002).

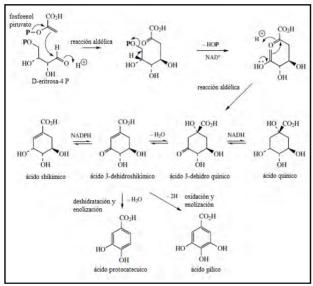


Figura 3. Biosíntesis del ácido shikimico (Dewick 2002)

Los flavonoides se encuentran abundantemente en el reino vegetal, los estudios han revelado que poseen actividad anti-viral, anti-inflammatoria, antioxidante, cardioprotectora, anti-diabética, previenen la aparición de células cancerígenas, entre otros (Tian-Yang y col. 2017, Hoensch y Oertel 2015). En la naturaleza, la función que cumplen los flavonoides es proporcionar el color de las plantas. El color amarillo es debido a la presencia de chalconas y flavonoles; rojo, azul y violeta se deben a las antocianidinas. En el caso de las flavonas que no son detectadas por el ojo humano, pueden absorber luz UV y ser detectadas por los insectos, esto con la finalidad de atraer los polinizadores(Marcano y col., 2002, Dewick 2002, Xiao-Tian y Wcol., 2006).

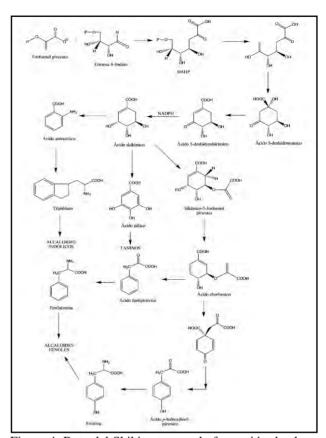


Figura 4. Ruta del Shikimato para la formación de alcaloides y compuestos fenólicos(Marcano y col.,2002, Dewick 2002)

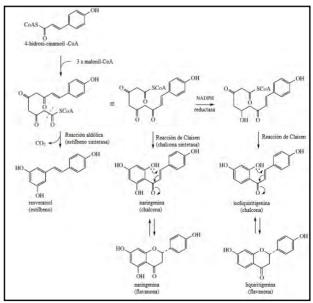


Figura 5. Biosíntesis de los flavonoides por combinación de dos rutas, acetato y shikimato(Dewick 2002).

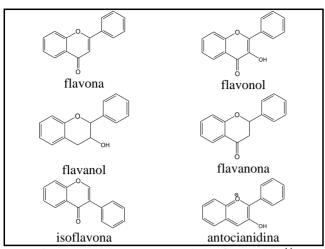


Figura 6. Núcleos generales de los flavonoides<sup>14</sup>

Entre los ejemplos más comunes de flavonoides se encuentra la quercetina, ampliamente distribuida en el reino vegetal. Presenta propiedades antioxidantes y previene la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad. Se consigue principalmente en las uvas que se usan para preparar vino rojo, donde está presente junto a el kaempferol y las antocianidinas. En el té negro se pueden observar catequinas y derivados esterificados, los cuales también han mostrado actividad antioxidante. De la misma manera, las catequinas son polímeros de bajo peso molecular y contribuyen a dar el sabor astringente de algunas bebidas y comidas. Los galotaninos, son importantes para la preparación de los cueros de animales y contribuyen con el sabor astringente de los vinos (Cooper y col., 2015) Además de ser conocidos como agentes antioxidantes, los flavonoides se consideran como una alternativa terapéutica para el tratamiento de enfermedades neuronales (Matias y col., 2016). En la figura 7 se muestran ejemplos de los flavonoides más comunes presentes en las plantas.

Otro grupo importante de metabolitos secundarios originados por la combinación de fosfoenolpiruvato y Deritrosa 4-fosfato, son los alcaloides. Estas sustancias derivan de los aminoácidos fenilalanina y tirosina que provienen de unidades de felipropano, y junto al triptófano son los precursores de una amplia variedad de estructuras de naturaleza alcaloidal(Marcano y col.,2002, Dewick 2002).

Los alcaloides son de carácter básico, se presentan como sólidos cristalinos incoloros y de sabor amargo. Se aíslan principalmente de las plantas superiores, pero también de microorganismos y animales. La mayoría poseen efectos psicoactivos, sin embargo, son usados para tratar diversas afecciones en el ser humano. Entre los más comunes se tienen, la cocaína, precursor de una serie de sustancias con actividad anestésica, tales como benzocaína y lidocaína, muy usados en la actualidad por el hombre. La atropina que presenta excelente propiedad antiespasmódica y se usa en preparados farmacéuticos

para aliviar dolores estomacales. La quinina y sus derivados se utilizan para combatir la malaria; la cafeína y nicotina, comúnmente usadas como estimulantes y la colchicina como antiinflamatorio para aliviar los síntomas causados por la gota, enfermedad de tipo reumático que causa inflamación de las articulaciones por acumulación de cristales de ácido úrico(Cooper y col.,2015). Algunos núcleos representativos de alcaloides se indican en la Figura 8.

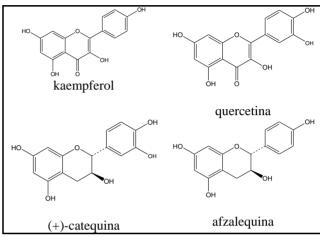


Figura 7. Ejemplos de los flavonoides más comúnmente aislados de las plantas (Cooper y col.,2015)

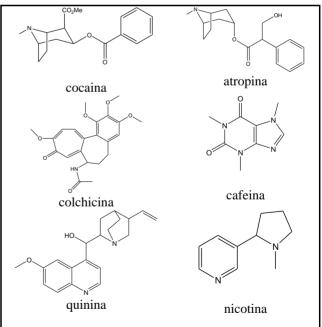


Figura 8. Ejemplos de alcaloides aislados de especies vegetales (Cooper y Nicola 2015)

#### 3.2.3 Ruta del mevalonato

Por esta ruta se forman los compuestos conocidos como terpenos cuya unidad básica es el isopreno (2-metil-1,3-

butadieno), el cual se encuentra en dos formas activas, dimetilalilpirofosfato (DMAPF) e isopentenilpirofosfato (IPPF), coexistiendo en equilibrio por acción de la enzima isomerasa. La unión de varias moléculas de isopreno da lugar a la variedad de terpenos que se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, los cuales, se clasifican de acuerdo al número de átomos de carbono que posean; de esta manera los monoterpenos presentan 10 átomos de carbono (10 C), los sesquiterpenos poseen 15 C, los diterpenos (20 C), los sesterpenos (25 C), triterpenos (30 C), tetraterpenos (40 C) y politerpenos (>40 C)(Marcano y col., 2002, Dewick 2002).

La biosíntesis de estos compuestos comienza a partir de la unión de dos moléculas de acetil-CoA que se condensan a través de la reacción de Claisen para formar acetoacetil-CoA. Seguidamente, a través de una adición aldólica estereoespecífica se une con otra molécula de acetil-CoA para generar  $\alpha$ -hidroxi- $\beta$ -metilglutaril-CoA, la cual por acción de una reductasa y en presencia de nicotinamida adenina dinucleótido fosfato reducido (NADPH), se origina el correspondiente ácido meváldico hemitioacetálico, que a continuación se hidroliza para dar el ácido meváldico y subsiguientemente por reducción en presencia de NADPH se produce el ácido mevalónico(Dewick 2002). Posteriormente, el alcohol primario del ácido mevalónico es fosforilado con trifosfato de adenosina (ATP), proporcionando así el ácido mevalónico trifosforilado, que por descarboxilación y eliminación de ácido fosfórico da como resultado el isopentenil pirofosfato (IPP); la presencia de la enzima isomerasa promueve la remoción estereoespecífica del protón pro-R (HR) favoreciendo la formación del dimetilalil pirofosfato (DMAPP) (Dewick 2002). En la figura 9 se puede observar la formación de las moléculas de IPP v DMAPP.

Estas unidades de isopreno (IPP y DMAPP) que son agentes alquilantes para carbono, oxígeno, nitrógeno y azufre, se enlazan mediante uniones cabeza-cola; la unidad de IPP presenta un doble enlace terminal fuertemente nucleofílico, que constituye la clave para la biosíntesis de la gran cantidad y diversidad de núcleos terpenoidales(Marcano y Hasegawa 2002). En la figura 10 se detalla como la condensación de una unidad de IPP con una unidad de DMAPP, da origen al geranil pirofosfato (GPP) precursor de los monoterpenos, y posteriormente al farnesil pirofosfato (FPP) por unión cabezacola con otra molécula de IPP. El FPP es el precursor de los sesquiterpenos, el cual tiene dos formas de condensarse: cabeza-cola con una unidad de IPP para dar geranilgeranil pirofosfato (GGPP), precursor de los diterpenos, o cola-cola con otra unidad de FPP para formar el escualeno predecesor de los triterpenos y esteroides. Los sesterterpenos pueden generarse a partir de las unidades FPP y GPP ó de GGPP e IPP, y la cadena es conocida como geranilfarnesil pirofosfato (GFPP). En el mismo sentido, la condensación cola-cola de dos unidades de

GGPP conduce a la formación de los tetraterpenos y carotenoides (Marcano y Hasegawa 2002).

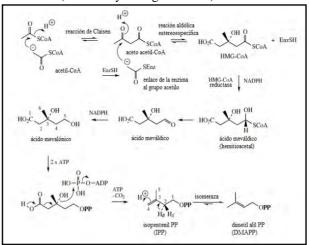


Figura 9. Biosíntesis de las unidades de IPP y DMAPP, moléculas de partida para la formación de los terpenos(Dewick 2002).

Existen diversos reportes sobre los efectos de los terpenos como agentes antibacterianos, antifúngicos, antioxidantes y citotóxicos (Falcão y col. 2018, Yuan-Yuan 2019) además, se usan ampliamente en diversas industrias, como, por ejemplo, en la industria alimentaria se usan como saborizantes y aromatizantes mientras en la industria cosmética se usan como base para fabricar esencias (Romero 2004). En la agricultura se utilizan para provocar la inhibición del crecimiento de algunas malezas o en otros casos para favorecer el desarrollo de cultivos (Cárdenas 2014, Oliverosy col., 2011, Blanco 2006).

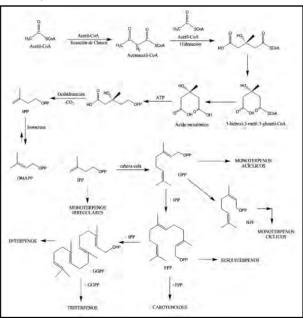


Figura 10. Esquema de la ruta del mevalonato para la formación de los terpenos (Dewick 2002, Marcano y col., 2002).

# 4. Estudios fitoquimicos reportados en extractos vegetales en los últimos 10 años

La utilización de las plantas medicinales con fines curativos es una práctica que se ha aplicado desde tiempos ancestrales. Los remedios naturales y sobre todo las plantas medicinales, fueron el principal e incluso el único recurso del que disponían los médicos para tratar las enfermedades de sus pacientes; esto hizo que se profundizaran los estudios de especies vegetales con propiedades medicinales y se ampliara el estudio biológico tanto de sus extractos como de los productos que de ellas se obtienen, con el fin de comprobar los usos medicinales y explorar alternativas terapéuticas para la obtención de nuevos fármacos. En la siguiente sección se presentan algunos ejemplos de estudios de actividad biológica reportados en extractos vegetales y compuestos puros aislados de diversas especies botánicas.

#### 4.1 Actividad antimicrobiana

El término antimicrobiano se refiere a la capacidad que tiene una sustancia natural o producto químico para detener la multiplicación de los microrganismos. Como definición general se tiene que, los microorganismos son un grupo heterogéneo de organismos que sólo se pueden visualizar con la ayuda del microscopio. Se dividen en grupos o Reinos; Procariotas (bacterias), Eucariotas (protozoos, hongos) e incluso entidades biológicas acelulares, como los virus (Murray y col., 2002)

Por su parte, los microorganismos patógenos son los causantes de un número importante de enfermedades, que en muchos casos han sido mortales para el ser humano. Es por eso que, el descubrimiento de la Penicilina®, por parte de Alexander Fleming en el año 1928, es considerado como uno de los más importantes en el campo de la Medicina. Con relación a los antibióticos, se conoce que muchos de estos han sido aislados de fuentes naturales, tales como suelos, plantas, entre otros (Alkhulaifi y col., 2019). Sin embargo, con el avance de la ciencia y la introducción de la síntesis química, se lograron obtener diversas moléculas con propiedades antibióticas las cuales han sido usadas como medicamentos para combatir las infecciones bacterianas. Desafortunadamente la lucha contra los microorganismos patógenos continúa retando al sector salud en gran parte del mundo, tanto de los países desarrollados como los que están en vías de desarrollo y la razón principal es la resistencia que presentan algunos microorganismos frente a los antibióticos de uso común (Balouiri y col., 2016).

El termino, resistencia microbiana, se define como la capacidad que tiene un microorganismo de evadir los efectos de los medicamentos a los que originalmente era vulnerable. Representa un problema grave de salud pú-

blica ya que los microorganismos pueden desarrollar más de un mecanismo de resistencia y tienen la facultad de transmitirlo a otros de su misma o diferente especie. Entre los mecanismos de resistencia microbiana destacan; la alteración de la permeabilidad de la membrana, variando el diámetro o número de porinas, bloqueando de esta manera el ingreso del agente antimicrobiano. La modificación del sitio activo o diana, disminuyendo así la afinidad de unión por el antimicrobiano. La producción de enzimas que hidrolizan al antimicrobiano, como por ejemplo las  $\beta$ -lactamasas que actúan contra los antibióticos  $\beta$ -lactámicos impidiendo la acción de estos sobre el microorganismo (Moreno y col., 2009)

Con la finalidad de buscar alternativas para enfrentar las resistencias microbianas, los investigadores han mostrado gran interés en los productos naturales ya que son una fuente diversa de sustancias químicas con posible actividad antibacteriana y antifúngica. A continuación, se describen algunos estudios recientes que muestran el potencial antimicrobiano que las plantas pueden ofrecer al sector salud.

Los aceites esenciales de las especies Lippia berlandieri Torr (Verbenaceae), Thymus vulgaris L. (Lamiaceae) y Brassica nigra W. D. J. Koch (Brassicaceae), colectadas en México, fueron analizados por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM), mostrando como componentes mayoritarios p-cimeno, linalool y timol en la especie T. vulgaris; p-cimeno y carvacrol en el aceite de L. berlandieri mientras que el aceite de B. nigra exhibió una alta concentración de isotiocianato de alilo. El ensayo de la actividad antibacteriana reveló que las especies presentan actividad a la concentración inhibitoria mínima de 1.0 µg/mL (Reves y col., 2019). Otro estudio realizado con especies de plantas medicinales oriundas de las Islas Filipinas mostró que el extracto de las hojas de Psidium guajava L. (Myrtaceae), Phyllanthus niruri L. (Phyllanthaceae), Ehretia microphylla Lam. (Boraginaceae) y Piper betle L. (Piperaceae) presentan actividad antibacteriana frente a Staphylococcus aureus resistente a la Meticilina® y Enterococcus resistente a la Vancomicina® a concentraciones entre 19-156 mg/mL (Valle y col., 2015).

Los compuestos fenólicos presentes en muestras de mieles colectadas en diferentes localidades de Irán mostraron actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* indicando que dichas mieles podrían usarse en la preparación de medicamentos para el tratamiento de infecciones causadas por este tipo de bacteria (Leyva y col., 2019). Sin embargo, los estudios de actividad antibacteriana en extractos vegetales no solo se han enfocado en el sector salud, sino que además, se han realizado ensayos para determinar actividad frente a bacterias que causan intoxicación en los alimentos (Mostafa y col., 2018). El extracto de *Punica granatum* L. (Lythraceae) mostró inhibición del crecimiento bacteriano de *S. aureus* y *P.* 

aeruginosa a la concentración de 2,50 mg/ml, mientras que el extracto de Syzygium aromaticum (L.) Merr. & L.M.Perry (Myrtaceae) inhibió el crecimiento de las mismas bacterias pero a la concentración de 5 mg/ml (Elbatanonya y col., 2019). En La Tabla 1 se detallan otros estudios de actividad antimicrobiana realizados en extractos vegetales y metabolitos secundarios aislados de estos.

Tabla 1.-Estudios recientes sobre actividad antimicrobiana en extractos vegetales y metabolitos

Nombre botánico	Familia	Metabolitos secundarios (%)	Microorganismos (CIM)	Referencias Elhidarab y col. 2019
Senecio anteuphorbium L	Asteraceae	y-selineno (27,2) cipereno (21,7) y-cadineno (11,4) α-cipereno (8,1)	S. aureus (2.3 mg/mL) E. coli (2.6 mg/mL) P. aeruginosa (4.6 mg/mL) C. albicans (0,5 mg/mL) C. krusei (1,0 mg/mL)	
Juniperus communis L.	Cupressaceae	α-pineno (41,6) β-pineno (27,6) limoneno (6,4)	Candida albicans	Falcão y col 2018
Pimenta racemosa var. racemosa (Mill.) J.W. Moore	Муттасеае	eugenol (60,4) chavicol (6,0) mirceno (11,7) limoneno (5,4) limalool (4,4)	S. aureux (60 µL/mL) E. faecalis (100 µL/mL) E. coli (40 µL/mL) K. pneumoniae (60 µL/mL) K. pneumoniae (60 µL/mL) MSRA (65 µL/mL) E. coli ESBL (50 µL/mL) E. cloacae ESBL (50 µL/mL) C. albicars (100 µL/mL) C. bruse (200 µL/mL)	Contreras y col. 2016
Licania pyrifolia Griseb.	Chrysobalanaceae	Extracto metanólico de las hojas	S. aureus (50 mg/mL) E. faecalis (460 mg/mL) E. coli (450 mg/mL) K. pneumoniae (450 mg/mL) P. aeruginosa (170 mg/mL)	Rojas y col 2016
Couroupita guianensis Aubul.	Lecythidaceae	Extracto metanólico de las hojas	S. aureus (150 mg/mL) E. faecalis (416 mg/mL) E. coli (450 mg/mL) P. aeruginosa (190 mg/mL) C. albicans (380 mg/mL) C. krusei (340 mg/mL)	Rojas y col 2016
Vismia macrophylla Kunth	Hypericaceae	y-bisaboleno (44,4) β-bisabolol (14,9) germacreno-D (12,1) ô-cadineno (10,7)	S. aureus (100 µL/mL) E. faecalis (250 µL/mL) E. coli (740 µL/mL) C. albicans (600 µL/mL) C. krusei (600 µL/mL)	Buitrago y col. 2015
Vismia baccifera vas. dealbata	Hypericaceae	Oxido de cariofileno (31,4) β-cariofileno (26,4) α-zingibireno (12,6)	C. krusei (1,6 µL/mL) C. glabrata (200 µL/mL)	Vizcaya y col. 2014
Conyza bonariensis (L) Cronquist	Asteraceae	trans-β-farneseno (37,8) trans-ocimeno (20,7) β-sesquifelandreno (9,8)	B. cereus (25 μL/mL) S. epidermidis (50 μL/mL) C. albicans (100 μL/mL)	Araujo y co 2013
Piper hispidum S.W. Piperaceae		α-pineno (15.3) β-pineno (14.8) β-elemeno (8.1) Oxido de cariofileno (14.8)	S. aureus (6,3 µL/mL) S. epidermides (6,3 µL/mL) S. saprophyticus (6,3 µL/mL) B. cereus (6,3 µL/mL) B. subtilis (6,3 µL/mL)	Morales y col. 2013

### 4.2 Actividad antioxidante

Los radicales libres conocidos como iones superóxido, peróxido de hidrógeno y radicales hidroxilo, son especies altamente reactivas generadas a través del metabolismo del oxígeno (Alagumanivasagam y col., 2012) y de diversas reacciones bioquímicas en el organismo (Sarabjot y col., 2014).La acumulación de estos radicales puede causar estrés oxidativo en las células y propiciar patologías tales como cáncer, diabetes, enfermedades hepáticas, artritis, inflamaciones, envejecimiento prematuro, entre otras (Thanan y col., 2015).

Diversas investigaciones han determinado que los efectos dañinos de los radicales libres, pueden aminorarse por captadores de estas sustancias (superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, y glutatión reductasa), así como antioxidantes entre los que se encuentran el glutatión, los polifenoles (ligninas, flavonoides), carotenoides, melaninas, y vitaminas E y C.41,42

En la última década una de las áreas de investigación que más ha llamado la atención es la búsqueda de sustancias naturales que puedan controlar estas enfermedades neurodegenerativas. La Tabla 2 muestra algunos ejemplos de actividad antioxidante ensayados en extractos vegetales.

Tabla 2. Actividad antioxidante estudiada en extractos de diferentes especies botánicas

Nombre botánico	Familia	Técnica ensayada	Concentración	Metabolitos secundarios	Referencias
Malus micromalus Makino	Rosaceae	DPPH-	120,36 μg/mL	procianidina B1 procianidina B2 catequina epicatequina ácido caféico	Meiling y col. 2019
		ABTS++	176,32 μmol Tx/gExt		
		FT	20,81 mg AG/gExt	ácido p-cumárico reinoutrina	
Malus pumila Post. & Turpin	Rosaceae	DPPH-	383,19 µg/mL	procianidina B1	Meiling y col. 2019
		ABTS++	60,12 µmol Tx/gExt	ácido caféico ácido p-cumárico	
		FT	4,06 mg AG/gExt	reinoutrina	
Sorghum bicolor (L.) Moench	Poaceae	DPPH-	12,04 μg/mL	Acidos: gálico, caféico, elágico, clorogénico y p-cumárico quercetina luteolina apigenina	Irondi y col. 2019
		ABTS++	5,47 µmol Tx/gExt		
Sargassum serratifolium (C Agardh)	Sargassaceae	DPPH-	227 mg/g	acidos sargahidroquinoico, sargacromanolico y sargaquinoico	Sujin y col. 2019
(C.Agardh)		ABTS++	220 µmol Tx/gExt		
Ilex paraguensis A.StHil.	Arquifoliaceae	DPPH-	1,25 mg/mL	polisacáridos	Pamela y col 2018
		ABTS++	0,41 µmol Tx/gExt		
		FRAP	20,84 µmol Tx/gExt	pousacaridos	
		ORAC	556,3 µmol Tx/gExt		
Parthenocissus tricuspidata Planch.	Vitaceae	DPPH-	1250 μg/mL	Polisacáridos arabinosa, xilosa galactosa, manosa ácido glucurónico	Xiaoxia y col. 2018
Pimenta, racemosa var, racemosa (Mill.) J. W. Moore	Myrtaceae	DPPH-	15,54 mg/mL	Monoterpenos y sesquiterpenos	Contreras y col. 2017
Vismia macrophylla	Hypericaceae -	DPPH-	5,35 mg/mL	Quinonas	2.3.3.
Kunth		FT	321,9 mg AG/gExt	antraquinonas	Buitrago y
		CF	185,90 mg C/g Ext	flavonoides, terpenos	col. 2016
V. baccifera L.		DPPH- FT	5,87 mg/mL 306,2 mg AG/gExt	Quinonas antraquinonas	Buitrago v
Triana & Planch		CF	267,07 mg C/g Ext	flavonoides, terpenos	col. 2016

ORAC: capacidad de absorbancia del radical oxigeno; FT: fenoles totales; CF: contenido de flavonoides; ing AG
vesetal: umol Tx/gExt: micromoles de trolox por gramo de extracto: ing C/g Ext: mg de categuina por gramo de e

#### 4.3 Actividad antiviral

Los virus son agentes infecciosos que solo pueden multiplicarse dentro de las células de otros organismos y tienen la capacidad de infectar desde animales, plantas hasta bacterias. Se componen de material genético (ADN ó ARN), cápside (cubierta proteica que protege a los genes) y envoltura vírica (bicapa lipídica que rodea al virus cuando se encuentra fuera de la célula) (Edwards y col., 2005, Lawrence 2009). Por su parte, Picornaviridae es una familia de virus que incluyen importantes patógenos; dentro de los nueve géneros que la componen, Hepatoviruses, Rhinoviruses y Enteroviruses, son los causantes de diversas enfermedades en los humanos (Whitton y col., 2005). El tratamiento y prevención de enfermedades virales causadas por diferentes virus de esta familia ha sido una tarea muy complicada debido a las mutaciones que estos realizan logrando generar tolerancia a los agentes antivirales de uso común. Es por esto que existe un gran interés por el estudio de sustancias de origen vegetal con potencial actividad antiviral (Turner 2001). A continuación se detallan algunos estudios recientes realizados en extractos y compuestos asilados de diferentes especies vegetales.

De las flores de Verbascum pterocalycinum var. mutense Hub-Mor (Scrophulariaceae) aislaron dos saponinas identificadas como Ilwensisaponina A y C, las cuales mostraron actividad frente al virus del herpes tipo 1 (HSV-1) a la concentración de 62,5 μg/mL.52 Por su parte, el extracto de las semillas de *Aesculus hippocastanum* L. (Hippocastanaceae) mostró efectividad frente al virus RSV causante de enfermedades respiratorias como la bronquitis. El estudio in vitro reveló que el extracto reduce la presencia del virus en los pulmones y disminuye la inflamación. Asimismo, el metabolito secundario,  $\beta$ -escina, una saponina aislada de esta especie ha demostrado actividad frente al virus del herpes simple tipo 1 (HSV-1) y el virus del dengue, además, posee actividad antiinflamatoria y anti-edematosa. Estos resultados se consideran un aporte al sector salud ya que hasta el momento no existen vacunas ni tratamientos específicos para combatir dicho virus (Salinas y col., 2019).

El enterovirus 71 (EV71) es el causante de la enfermedad conocida popularmente como manos, pies y boca, la cual suele estar asociada con secuelas neurológicas en los pacientes infectados. La soforidina, es un alcaloide asilado de Sophora flavescens Aiton (Leguminosae) que ha sido usado en la medicina popular asiática para tratar fiebre, inflamación del tracto respiratorio, entre otros. El ensayo in vitro reveló el efecto de la soforidina en células Vero infectadas con el virus EV71 a la concentración de 250 µg/mL. Además, se demostró que, al realizar el pretratamiento de las células con el alcaloide, se previene en un 100 % el ataque del virus (Gang y col. 2019). Otro estudio realizado con el extracto de Laminaria japonica Areschoug (Laminariaceae) mostró que inhibe la proliferación de EV71 y disminuye la apoptosis de la célula inducida por el virus (Yingying y col. 2017).

El aceite esencial de *Osmunda regalis* L. (Osmundaceae) una especie de helecho oriundo de Tunisia, fue analizado por CG-EM identificándose entre los componentes principales hexahidrofarnesil-2-ona (11,82%), 2,4-di-t-butilfenol (6,80%) y fitol (6,46%). El ensayo de actividad antiviral *in vitro* frente a coxsackievirus B4 (CV-B4), un enterovirus relacionado con patologías como la miocarditis, diabetes tipo 1 y otras enfermedades del sistema nervioso central, mostró que el aceite esencial presenta actividad inhibitoria con un valor de  $IC_{50}$  de 2,24 µg/mL, lo que sugiere que la especie podría ser un nuevo agente con actividad antiviral (Bouazzi y col., 2018)

De la especie *Lindera glauca* (Siebold y Zucc.) Blume (Lauraceae), se aisló el metabolito secundario identificado como (+)-9'-O-trans-feruloil-5,5'-dimetoxilariciresinol, el cual fue ensayado *in vitro* para determinar su efecto antiviral frente a células Vero infectadas con los virus HRV1B, CV-B3 y PR8, causantes de problemas gastrointestinales e influenza. Los resultados indicaron que dicho compuesto presenta un elevado efecto inhibitorio protegiendo además la infestación de otras células sanas (Seon y col. 2018). Otro estudio reveló el amplio espectro antiviral del extracto de *Zanthoxylum piperitum* Hook. & Arn. (Rutaceae) frente a diversos tipos de virus: rhinovirus 2 (IC<sub>50</sub> 59,48 mg/mL), rhinovi-

rus 3 (IC<sub>50</sub> 39,94 mg/mL), coxsackie A16 (IC<sub>50</sub> 45,80 mg/mL), coxsackie B3 (IC<sub>50</sub> 68,53 mg/mL), coxsackie B4 (IC<sub>50</sub> 93,58 mg/mL) y enterovirus EV71 (IC<sub>50</sub> 4,48 mg/mL) (Hwa-Jung 2016). La especie *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae), una planta medicinal usada en Brasil para tartar casos de diarrea, mostró actividad frente al virus MA-104 a la dosis de 500 μg/ml. El estudio químico cualitativo del extracto de esta especie reveló que está compuesto por alcaloides, taninos, flavonoides, antraquinonas, terpenos y glicósidos cardiotónicos (Cecílio y col., 2016).

#### 4.4 Actividad antitumoral

El cáncer es una enfermedad compleja que envuelve diversos cambios en la fisiología de la célula, provocando el crecimiento descontrolado de la misma el cual se conoce como neoplasia y conduce a la formación de los denominados tumores malignos. El proceso biológico por el cual las células normales son transformadas en células malignas ha sido objeto de numerosas investigaciones. Una de las principales interrogantes es el origen del cáncer; conocer cual o cuales son los factores que dan inicio a la formación de células neoplásicas, para poder formular estrategias claras y combatir propiamente dicha enfermedad, sin causar daño severo a las células normales. Además, el proceso de metástasis donde las células cancerígenas se dispersan desde su lugar de origen, viajan por el torrente circulatorio y el sistema linfático para formar nuevos tumores en otras partes del cuerpo, sigue retando a los investigadores (Arvelo y col., 2016a, Xiao-Tiany Wei-Shuo 2006, Arvelo y col.,

Por lo antes expuesto, la búsqueda de agentes antitumorales se ha convertido en una de las prioridades para el sector salud, por esta razón diversas investigaciones se realizan constantemente con el propósito de obtener nuevos fármacos para el tratamiento del cáncer. En este sentido, el reino vegetal ha mostrado ser una fuente diversa de sustancias con posible actividad antitumoral. En los siguientes párrafos se describen algunos ejemplos de estudios en extractos y compuestos puros aislados que demuestran el potencial que las plantas pueden ofrecer.

El extracto etanólico de los frutos de *Callistemon viridiflorus* (Sims) Sweet (Myrtaceae) y los compuestos ácido gálico, ácido elágico, ácido metoxi-elágico, reinoutrina y quercetina, aislados de éste, fueron ensayados para determinar actividad citotóxica contra células de leucemia P388. Los resultados mostraron que el extracto presenta actividad a la concentración de 15,11 μg/ml seguido por quercetina con un IC<sub>50</sub> de 21,5 μg/ml y reinoutrina con IC<sub>50</sub> de 33,32 μg/ml (Mohamed y col. 2018). Las hojas de *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H. Perrier, *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers., *Kalanchoe milloti* Raym. Hamlet & H. Perrier, y *Kalanchoe nyikae* Engl. (Crassulaceae) mostraron actividad

frente a las células de leucemia T limfoblástica aguda (J45.01) a las concentraciones de 264,8  $\mu$ g/ml (K. pinnata), 359,4  $\mu$ g/ml (k. draigemontiana), 503,5  $\mu$ g/ml (k. milloti) y 846,1  $\mu$ g/ml (k. nikae) (Bogucka-Kocka y col., 2018).

El extracto en hexano de los frutos de Daucus carota L. subsp. boissieri (Schweinf.) Hosni (Apiaceae) fue evaluado frente a líneas celulares de cáncer de mama (MCF-7) por el método del bromuro de 3-[4.5dimetiltiazol-2-il]-2,5-difenil tetrazolium conocido como MTT, revelando actividad a la concentración de 9,12 mg/ml (Khalil y col. 2018). Otro estudio empleando el método colorimétrico MTT evidenció el efecto antitumoral de dos saponinas triterpenoidales de núcleos cicloartano y oleanano, aisladas de Ligularia przewalskii Diels (Asteraceae), evaluadas in vitro frente a seis líneas celulares de cáncer: epitelial de cérvix (HeLa), hepático (HepG2), gástrico (SGC7901), de la glándula mamaria (MDA231), leucemia (HL60) y pulmonar (Lewis). Los resultados mostraron que estos compuestos presentan amplio espectro de actividad citotóxica con valores de IC<sub>50</sub> entre 8,40 y 24,39 μM (Zhuan-Ning y col. 2019).

Dos derivados del timol fueron aislados de las raíces de *Eupatorium chinense* L. (Asteraceae), estos compuestos mostraron actividad citotóxica contra las líneas celulares de cáncer nasofaríngeo (CNE 2), cérvix e intestino delgado (Caski) y gástrico (HGC-27) con valores de IC<sub>50</sub> entre 4,2 y 11,9 μM, (Qing-Qingn y col. 2019), mientras que, belamcanoxido B, un terpenoide de núcleo iridoide aislado de las raíces de *Belamcanda chinensis* (L.) Redouté (Iridaceae) mostró actividad contra las células de adenocarcinoma colorrectal (HCT-116) y adenocarcinoma de mama (MCF-7) a la concentración de 5,58 y 3,35 μM (Jiayuan y col. 2019).

Los metabolitos secundarios, macrochaetosidos A y B y ciclostenol aislados de las partes aéreas de *Echinops macrochaetus* Boiss. (Asteraceae) mostraron actividad citotóxica frente a las células MCF-7, HepG2 y HCT-116. Los compuestos ciclostenol (IC<sub>50</sub> 2,1 μM, MCF-7), (2,9 μM, HepG2), (3.6 μM, HCT-116) y macrochaetosido A (IC<sub>50</sub> 1,9 μM, MCF-7), (3,3 μM, HepG2), (2,3 μM, HCT-116) mostraron mayor actividad, mientras que el compuesto macrochaetosido B fue activo únicamente frente a MCF-7 con IC<sub>50</sub> de 6,9 μM (Taghreed y col., 2019).

Tres diterpenos de núcleo abietano,  $3\beta$ -hidroxiabieta-8,13-dieno,  $3\beta$ -hidroxiabieta-8,11,13,15-tetraeno y  $3\beta$ -hidroxi-9,10-epoxi-9,10-seco-abieta-8,11,13-trieno, aislados de las hojas de *Leucosceptrum canum* Sm. (Lamiaceae) presentaron actividad moderada frente a las líneas celulares tumorales de pulmón (NCI-H1975), hígado (HepG2) y glándula mamaria (MCF-7) con valores de IC<sub>50</sub> de 8,11; 28,80 y 50,73  $\mu$ M, respectivamente (Kai y col. 2019). Otro estudio demostró el efecto citotóxico de dos triterpenos pentacíclicos polihidroxilados de núcleo ursano, ácido  $2\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ ,20 $\beta$ ,23-pentahidroxi-urs-

12-en-28-oico (1) y ácido  $1\beta$ ,2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,5,19 $\alpha$ ,24-hexahidroxi-urs-11-12,20-30-dien-28-oico (2), aislados de los tallos de *Manilkara pellegriniana* Tisser. & Sillans (Sapotaceae), frente a la línea celular de cáncer de pulmón (SPC212); los resultados mostraron que solo el compuesto 1 fue activo a la concentración de 0,52  $\mu$ M (Mogue y col., 2019).

El extracto de los frutos de *Malus micromalus* Makino (Rosaceae) y *Malus pumila* Poit. & Turpin (Rosaceae) mostró inhibición de la proliferación de las células de cáncer de colon (SW480) con valores de IC<sub>50</sub> 48,34  $\mu$ g/mL, células de cáncer de estómago (BGC-803) con un IC<sub>50</sub> de 64,67  $\mu$ g/mL y frente a células de cáncer de esófago (CaEs-177) con un IC<sub>50</sub> de 8.88  $\mu$ g/mL (Meiling y col. 2019).

#### 5. Conclusiones

La búsqueda de sustancias naturales con potencial uso para el ser humano, tanto en la industria alimenticia, cosmética como en la farmacéutica siempre ha sido un tema de gran interés para los investigadores. Se conoce que las plantas elaboran una gran diversidad de productos químicos, los cuales usan principalmente como mecanismo de defensa, sin embargo, el hombre puede aprovechar estas propiedades para su beneficio. Es por esto que, el estudio de las propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha fomentado el desarrollo de este campo en la búsqueda de nuevas alternativas como agentes antibióticos, insecticidas, antioxidantes, antivirales, antitumorales, anticonvulsivantes, antiinflamatorios, antiparasitarios, hipoglicemiantes, entre otros.

En este sentido, los estudios fitoquímicos son una herramienta muy útil para el investigador del área de los productos naturales, ya que se puede relacionar la actividad biológica de un determinado extracto de planta con la naturaleza de los compuestos químicos presentes. Además, el descubrimiento de nuevas sustancias químicas con potencial efecto farmacológico representa una alternativa de gran importancia en el área de la salud, principalmente en las patologías donde se requiere de nuevos compuestos ya que los existentes muestran, en algunos tipos de enfermedades, ser ineficaces bien sea por el desarrollo de resistencias bacterianas, virales ó porque no se conoce el origen de la enfermedad. Es por esto que, la ciencia moderna se plantea diversos retos, entre estos, la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de tratamiento y profundizar más los estudios para conseguir moléculas nuevas que muestren mayor efectividad y sean menos toxicas para el organismo.

#### Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado Académico y en especial a la Dra. Patricia Rosenzweig Levy (Vicerrectora Académica) y a la Dra. Maria Tereza Celis (Coordinadora del Programa Estimulo a la Docencia)

por su apoyo incondicional para con los investigadores y docentes de la Universidad de Los Andes.

#### Referencias

Alagumanivasagam G, Pasupathy R, Kottaimuthu A, Manavalan R, 2012, A Review on *in vitro* antioxidant methods. IJPCS, Vol 1, pp 662-674.

Alkhulaifi M, Awaad A, AL-Mudhayyif H, Alothman M, Alqasoumi S, Zain S, 2019, Evaluation of antimicrobial activity of secondary metabolites of fungi isolated from Sultanate Oman soil. Saudi Pharm J., Vol 27, pp 401–405

Araujo L, Moujir L, Rojas J, Carmona J, Rondón M, 2013, Chemical composition and biological activity of *Conyza bonariensis* (L) Cronquist essential oil collected in Mérida-Venezuela, Nat Prod Commun, Vol 8, pp 1175-1178.

Arvelo F, Sojo F, Cotte C, 2016a, Tumour progression and metastasis. Ecancermedicalscience, Vol 10, pp 617. Arvelo F, Sojo F, Cotte C, 2016b, Cancer and metastasic substrate, Ecancermedicalscience, Vol 10, pp 701.

Balouiri M, Sadiki M, Koraichi S, 2016, Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity: A review, J Pharm Anal, Vol 6, pp 71–79

Blanco Y, 2006, La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas, Cultivos Tropicales, Vol 27, pp 5-16.

Bogucka-Kocka A, Zidorn C, Kasprzycka M, Szymczak G, Szewczyk K, 2018, Phenolic acid content, antioxidant and cytotoxic activities of four *Kalanchoe* species, Saudi J. Biol. Sci., Vol 25, pp 622-630.

Bouazzi S, Jmii H, El Mokni R, Faidi K, Falconieri D, Piras A, Jaïdane S, PorceddaS, Hammami S, 2018, Cytotoxic and antiviral activities of the essential oils from Tunisian Fern, *Osmunda regalis*, S. African J. Bot, Vol 118,pp 52-57.

Brahmachari G. 2012, Bioactive Natural Products: Opportunities and Challenges in Medicinal Chemistry, World Scientific, Alemania

Bruneton J, 2001, Farmacognosia, Fitoquímica, Plantas medicinales, 2ª Ed Acribia S.A, Zaragoza, España

Buitrago A, Rojas J, Rojas L, Velasco J, Morales A, Peñaloza Y, Díaz C, 2015, Essential Oil Composition and Antimicrobial Activity of *Vismia macrophylla* Leaves and Fruits Collected in Táchira-Venezuela, Nat Prod Commun, Vol 10, pp 375-377.

Buitrago A, Rojas J, Peñaloza Y, 2016, *In vitro* antioxidant activity and qualitative phytochemical analysis of two *Vismia* (Hypericaceae) species collected in Los Andes, Venezuela, Int. J. Trop. Biol, Vol 64, pp 1431-1439.

Capasso F, De Pasquale R, Grandolini G, 2011, Farmacognosia, Springer, Milan, Italia

Cárdenas C, 2014, Las plantas alelopáticas. Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador Cecílio A, Oliveira P, Caldas S, Campana P, Francisco F, Duarte M, Mendon L, Almeida V, 2016, Antiviral activity of *Myracrodruon urundeuva* against rotavirus. Rev Bras Farmacogn, Vol 26, pp 197-202.

Contreras B, Velasco J, Rojas J, Méndez L, Celis M, 2016, Antimicrobial activity of essential oil of *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore (Myrtaceae) leaves. J Pharm Pharmacogn Res., Vol 4, pp 224-230.

Contreras B, Díaz L, Celis M, Rojas J, Méndez L, Rosenzweig P, Ontiveros J, 2017, Actividad antioxidante del aceite esencial de las hojas de *Pimenta racemosa* var. *racemosa* (Mill.) J.W. Moore (Myrtaceae) de Táchira –Venezuela, Revista Ciencia e Ingeniería, Vol 38, pp 223-230.

Cooper R, Nicola G, 2015, Natural Products Chemistry: Sources, Separation and Structures, CRC Press Taylor and Francis Group, Florida, USA

Dewick P, 2002, Medicinal Natural Products, John Wiley & Sons Inc, Nottingham, UK

Edwards RA, Rohwer F, 2005, Viral metagenomics,Nat. Rev. Microbiol., Vol 3, pp 504-510.

Elbatanonya M, El-Fekya A, El-Liethyb M, 2019, Assessment of the antimicrobial activity of the lipoidal and pigment extracts of *Punica granatum* L. leaves, Acta Ecol. Sin, Vol 39, pp 89-94.

Elhidarab N, Nafisa A, Kasratic A, Goehlerb A, Jürgen A, Abdelaziz B, Lahcen A, 2019, Chemical composition, antimicrobial activities and synergistic effects of essential oil from *Senecio anteuphorbium*, a Moroccan endemic plant, Ind Crop Prod, Vol 130, pp 310-315

Evans WC, 1991, Farmacognosia, 13 ed. Ed Interamericana, DF, México

Falcão S, Bacém I, Igrejas G, Rodrigues P, Vilas-Boas M, Amarala J. 2018, Chemical composition and antimicrobial activity of hydrodistilled oil from juniper berries, Ind Crop Prod, Vol 124, pp 878-884.

Gang R, Guotao D, Hongyan Z, Haipeng W, Zengjun J, Guoxing Y, Yonghong H, Xia Z, Guiying L, Weihao L, 2019, Antiviral activity of sophoridine against enterovirus 71 *in vitro*, J Ethnopharmacol, Vol 236, pp 124-128. Hoensch H, Oertel R, 2015, The value of flavonoids for the human nutrition: Short review and perspectives,

Clin. Nutr. Exp., Vol 3, pp 8-14 Hwa-Jung C, 2016, Evaluation of Antiviral Activity of

Hwa-Jung C, 2016, Evaluation of Antiviral Activity of Zanthoxylum Species Against Picornaviruses, Osong Public Health Res Perspect, Vol 7, pp 400-403

Irondi E, Adegoke B, Effion E, Oyewo S, Alamu E, Boligon A, 2019, Enzymes inhibitory property, antioxidant activity and phenolics profile of raw and roasted red sorghum grains *in vitro*, Food Science and Human Wellness, in press

Jiayuan L, Gang N, Yanfei L, Zhenpeng M, Renzhong W, Dequan Y, 2019, New iridal-type triterpenoid derivatives with cytotoxic activities from *Belamcanda chinensis*, Bioorg CHem., Vol 83, pp 20-28

Kai G, Yan-Chun L, Yan L, Shi-Hong L, Wen-Yuan L,

Xiao-Nian L, Sheng-Hong L, 2019, Diversified abietane family diterpenoids from the leaves of *Leucosceptrum canum* and their cytotoxic activity, Phytochemistry, Vol 157, pp 43-52.

Khalil N, Mohamed A, Abdel N, Osama S, 2018, Bioassay guided fractionation and cytotoxic activity of *Daucus carota* var. *boissieri*. IJPCS, Vol 4, pp 14-17.

Lawrence CM, Menon S, Eilers BJ, Bothner B, Khayat R, Douglas T, Young MJ, 2009, <u>Structural and functional studies of archaeal viruses</u>, J. Biol. Chem., Vol 284, pp 599-603.

Leyva F, Lozano J, Sanchez I, Borras M, Mahmoodi E, 2019, Potential antimicrobial activity of honey phenolic compounds against Gram positive and Gram negative bacteria., LWT, Vol 101, pp 236-245

Marcano D, Hasegawa M, 2002, Fitoquímica Orgánica, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela Matias I, Schmidt A, Carvalho F, 2016, Functions of flavonoids in the central nervous system: Astrocytes as targets for natural compound, Neurochem Int, Vol 95, pp 85-91.

Meiling H, Guo L, Xiaowei L, Ai L, Peiqi M, Pengyuan L, Houhua L, 2019, Phenolic Profile, Antioxidant Activity and Anti-proliferative Activity of Crabapple Fruits, Hortic. Plant J, in press

Monge A, 2003, El descubrimiento de fármacos a partir de plantas medicinales, Ciencia e Investigación, Vol. 6, pp 36-39.

Mogue L, Ango P, Fotso G, Mapitse R, Kapche D, Karaosmanoğlu O, Kuete V, Demirtas I, Yeboah S, Sivas H, Bonaventure N, 2019, Two new polyhydroxylated pentacyclic triterpenes with cytotoxic activities from *Manilkara pellegriniana* (Sapotaceae), Phytochem. Lett, Vol 31, pp 161-165.

Morales A, Rojas J, Moujir L, Araujo L, Rondón M, 2013, Chemical composition, antimicrobial and cytotoxic activities of *Piper hispidum* Sw. essential oil collected in Venezuela, J. Appl. Pharm. Sci., Vol 3,pp 16-20.

Mohamed A, Amel K, Mohamed B, 2018, POM analyses, immunomodulatory, cytotoxic activities and polyphenolic constituents of *Callistemon viridiflorus* fruits, Bull Fac Pharm, Vol 56, pp 175-178.

Moreno C, González R y Beltrán C, 2009, Mecanismos de resistencia antimicrobiana en patógenos respiratorios, Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello, Vol 69, pp 185-192.

Mostafa A, Al-Askar A, Almaary K, Dawoud T, Sholkamy E, Bakri M, 2018, Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. Saudi J. Biol. Sci, Vol 25, pp 361–366 Murray L, Rosentahl K, Kobayashi G, Pfaller M, 2002, Microbiología Médica "Una introducción a las enfermedades infecciosas" 4th Ed, Mc Graw Hill. USA. Oliveros A, Rodríguez D, Calcagno M, 2011, Estandarización de un bioensayo para la búsqueda de

compuestos fitotóxicos en extractos vegetales, Ciencia, Vol 19, pp 187-202.

Osorio E, 2009, Aspectos básicos de Farmacognosia, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Pamela T, Kungela V, Correa R, Peralta A, Soković M, Calhelhad R, Brachta I, Ferreira R, Peralta R, 2018, Antioxidant and antimicrobial activities of a purified polysaccharide from yerba mate (*Ilex paraguariensis*), Int. J. Biol. Macromol, Vol 114, pp 1161-1167.

Qing-Qingn Z, Ying-Sun X, Yun-Feng R, Jie-Chen W, Deng-Yong L, Tang Z, Yong-Guo C, Xiong-Liu J, Feng-Chen K, 2019, Thymol derivatives from the roots of *Eupatorium chinense* and their cytotoxic activities, Phytochem. Lett, Vol 29, pp 165-168.

Real Farmacopea Española, 2002, Ministerio de Sanidad y Consumo, 2ª Ed. Madrid, España

Reyes F, Cervantes T, Bach H, López A, Palou E, 2019, Antimicrobial activity of Mexican oregano (*Lippia berlandieri*), thyme (*Thymus vulgaris*), and mustard (*Brassica nigra*) essential oils in gaseous phase, Ind Crop Prod, Vol 131, pp 90-95

Rojas J, Velasco J, Buitrago A, Mender T, Rojas JC, 2016, Evaluación de la actividad antimicrobiana de plantas medicinales seleccionadas del Jardín Botánico del Orinoco, municipio Heres, Estado Bolívar. Rev Fac Farm., Vol 58, pp 2-10.

Romero A, 2009, Evolución de los productos químicos y de los procedimientos de fabricación, Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat, Vol 103, pp 375-387.

Romero M, 2004, Plantas Aromáticas: Tratado de Aromaterapia Científica, Editorial Kier, Buenos Aires, Argentina.

Salinas F, Vázquez L, Gentilini M, O'Donohoe A, Regueira E, Nabaes M, Viegas M, Michelini F, Hermida G, Alché L, Bueno C, 2019, *Aesculus hippocastanum* L. seed extract shows virucidal and antiviral activities against respiratory syncytial virus (RSV) and reduces lung inflammation *in vivo*, Antivir. Res, Vol 164, pp 1-11.

Sarabjot K, Poonam M, 2014, Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants, J Microbiol Exp, Vol 1, pp 1-6.

Seon J, Jae-Hyoung S, Nguyen X, Hyun-Jeong K, Seung H, 2018, The chemical constituents from twigs of *Lindera glauca* (Siebold & Zucc.) Blume and their antiviral activities, Phytochem. Lett, Vol 25, pp 74-80.

Sujin L, An-Hong C, Misung K, Eun-Ji J, Taisun S, Sang-Gil L, Nam-Gil K, Hyeung-Rak K, 2019, Evaluation of antioxidant activities of various solvent extract from *Sargassum serratifolium* and its major antioxidant components, Food Chem, Vol 278, pp 178-184.

Taghreed Z, Hossam A, Ibrahim S, Gamal M, Mohammad A, Serag E, Abdulrahman K, Sabrin I, 2019, Macrochaetosides A and B, new rare sesquiterpene glycosides from *Echinops macrochaetus* and their cytotoxic

activity, Phytochem. Lett, Vol 30, pp 88-92.

Thanan R, Oikawa S, Hiraku Y, Ohnishi S, Ma N, Pinlaor S, Yongvanit P, Kawanishi S, Murata M, 2015, Oxidative Stress and Its Significant roles in neurodegenerative diseases and cancer, Int. J. Mol. Sci, Vol 16, pp 193–217.

Tian-Yang W, Qing L, Kai-shun B, 2017, Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate, Asian J. Pharm. Sci., Vol 13, pp 12-23 Turner RB, 2001, The treatment of rhinovirus infections: progress and potential, Antivir. Res, Vol 49, pp 1-14. Valle D, Andrade J, Puzon J, Cabrera E, Rivera W, 2015, Antibacterial activities of ethanol extracts of Philippine medicinal plants against multidrug-resistant bacteria, Asian Pac J of Trop Biomed, Vol 5, pp 532–540 Vizcaya M, Pérez C, Rojas J, Rojas L, Plaza C, Morales A, Pérez P, 2014, Composición química y evaluación de la actividad antifúngica del aceite esencial de corteza de *Vismia baccifera* var. *dealbata*, RSVM, Vol 34, pp 86-

Whitton JL, Cornell CT, Feuer R, 2005, Host and virus determinants of picornavirus pathogenesis and tropism, Nat. Rev. Microbiol, Vol 3, pp 765-776.

Xiao-Tian L, Wei-Shuo F, 2006, Medicinal chemistry of bioactive natural products, John Wiley and sons Inc, New Yersey, USA.

Xiaoxia L, Yingying G, Wenbo F, Yuanfeng Z, Min H, Yin Z, Yuan Z, Yin W, 2018, Chemical characterization and antioxidant activities of polysaccharides isolated from the stems of *Parthenocissus tricuspidata*, Int. J. Biol. Macromol, Vol 119, pp 70-78.

Yagmur N, Cigdem K, Kupeli E, Taner M, Comoglu T, Akdemir Z, Cankaya I, 2019, The evaluation of sterile solutions of Ilwensisaponin A and C from *Verbascum pterocalycinum* var. *mutense* Hub.-Mor. on antiviral, antinociceptive and anti-inflammatory activities, Saudi Pharm J., Vol 27, 432-436

Yingying Y, Zhihui L, Peng L, Nannan S, Bingqing L, Wei L, Shuntao L, 2017, Antiviral activity of a polysaccharide from *Laminaria aponica* against enterovirus 71, Biomed. Pharmacother., Vol 96, pp 256-262.

Yuan-Yuan L, Ya-Nan Y,Zi-Ming F,Jian-Shuang J,Pei-Cheng Z, 2019, Eight new triterpenoid saponins with antioxidant activity from the roots of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Fitoterapia, Vol 133, pp 186-192

Zhuan-Ning S, Yu-Dong W, Yuan G, Hong-Fang L, Ying Z, 2019, New triterpenoid saponins with cytotoxic activities from *Ligularia przewalskii*. Phytochem. Lett, Vol 30, pp 215-219.

Rojas, Janne: Farmacéutica, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela-1990; Magister of Science en Química de Medicamentos, ULA-1995; Ph.D. en Fitoquímica, University of Portsmouth, England, 2002; Profesora Jubilada de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes. Investigadora y experta en el área de Productos Naturales.

Buitrago, Alexis: Farmacéutico, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela-2002; Magister scientiae en Química Analítica-119000; Doctor en Química de medicamentos-2018; Profesor de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes. Investigador experto en el área de productos Naturales. Correo electrónico: alexisb@ula.ve

## UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 44

# La tabla periódica

Morales, Daniel

Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela. danoltab@ula.ve

#### Resumen

2019 ha sido declarado por la ONU como El Año Internnacional de la Química. El presente ensayo discute los orígenes de la tabla periódica y su importancia para entender la relación entre la estructura interna de los elementos químicos y sus propiedades.

Palabras claves: tabla periódica, elemento, átomo, molécula, Mendeléyev

#### 1 Introduccion

El 17 de febrero de 1869 el fisicoquímico ruso Dmitri Mendeléyev presentó la primera versión de su tabla de ordenamiento de los 63 elementos químicos conocidos en su época, de acuerdo a sus propiedades químicas y sus pesos atómicos. Para conmemorar este importante acontecimiento, el año 2019 ha sido proclamado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como el Año Internacional de la Tabla Periódica, para reconocer su importancia como uno de los logros más importantes de la ciencia moderna, y su función no sólo para la química sino para otras ciencias básicas.

Entre todas las ideas importantes de la química, la periodicidad de las propiedades de los elementos químicos es fundamental para entender el fenómeno químico. La tabla periódica sintetiza nuestro conocimiento de la química de los elementos. Podemos deducir las propiedades de muchos elementos con solo conocer las propiedades de unos pocos y mirar sus posiciones en la tabla.

El aspecto esencial de la tabla periódica es que cuando los elementos químicos son ordenados secuencialmente, de acuerdo a sus números atómicos (número de protones, partículas cargadas positivamente en los átomos de esos elementos), sus propiedades químicas tienden a repetirse después de una secuencia particular de los elementos. Por ejemplo, si partimos del potasio y recorremos 18 espacios nos encontramos con el rubidio, que tiene propiedades químicas semejantes; ambos son metales y reaccionan vigorosamente con el agua.

La llamada ley periódica establece que después de ciertos intervalos regulares pero variables, las propiedades de los elementos químicos se repiten. Este resultado empírico, en conjunto con el ordenamiento de los elementos en términos del número atómico, es lo que le confiere a la tabla periódica su forma y estructura características.

El reconocido físico y educador Richard Feynman escribió: "Si en un cataclismo todo el conocimiento humano pereciera y quedara sola una idea para reconstruir la civilización humana, ¿qué idea sería ésta? Ésta sería, según Feynman, "toda la materia está constituida por átomos"."

La química es la ciencia de los átomos y las moléculas (uniones de átomos) y sus transformaciones. La idea de átomo surgió en la antigua Grecia con los filósofos Leucipo, Demócrito y Epicuro. Según ellos todo lo que existe está compuesto de átomos, objetos indivisibles e indestructibles, y el vacío que es el fondo donde estos átomos se mueven. Según estos atomistas, los átomos eran infinito en número, formas y tamaños, y cuando colisionaban formaban conglomerados de distintas formas y tamaños que constituían todas las sustancias del universo.

Un problema fundamental para entender la materia y sus propiedades fue definir lo que es un elemento. En los siglos XVII y XVIII, Robert Boyle y Antoine Lavoisier adoptaron la posición de que un elemento debería ser definido en términos de sus propiedades observadas en experimentos realizados en un laboratorio. Para ellos, un elemento era una sustancia que no se podía descomponer en sustancias más fundamentales.

La moderna clasificación y ordenamiento de los elementos químicos comienza quizás con los trabajos de Lavoisier. En su obra "Tratado Elemental de Química" de 1789, Lavoisier hace una lista de 33 "elementos" conocidos en su época, sin establecer un orden particular, utilizando el criterio expuesto anteriormente.

Una idea importante hacia la clarificación del concepto de elemento químico lo constituyó la determinación de los pesos atómicos durante los siglos XVIII y XIX. El método experimental se basaba en determinar la cantidad de sustancia que reaccionaba con un gramo de hidrógeno. Debido a que la fórmula química para muchos compuestos no era conocida, la determinación de los pesos atómicos era un tema controversial. El problema de la determinación de los pesos atómicos fue resuelto eventualmente por Dalton al introducir el concepto del átomo de los griegos en la química, pero con importantes modificaciones. En 1801, Dalton propone que los átomos poseen pesos y determinados tamaños, además la variedad de átomos es limitada: había tantos tipos de átomos como había elementos. Sin embargo, se mantenía la noción griega de la indestructibilidad e inmutabilidad de los átomos. Estas ideas fueron presentadas en su libro de 1808 "Un Nuevo Sistema de Filosofía Química" donde Dalton presenta una tabla con los pesos atómicos y moleculares de diversas sustancias. Estos pesos se determinaban por comparación de las proporciones en que los elementos se combinaban con el hidrógeno. Sin embargo diversas ambigüedades en la asignación de los pesos atómicos todavía persistían ya que Dalton no conocía las fórmulas para los compuestos y no podía determinar la verdadera relación en que los elementos se combinaban. La asignación correcta de la fórmula química para los compuestos, y la determinación correcta de los pesos atómicos, tuvo que esperar el desarrollo del concepto de valencia por Edward Frankland y Auguste Kekulé.

Con la clarificación y determinación de los pesos atómicos, los químicos comenzaron a establecer relaciones cualitativas y cuantitativas entre los elementos. En 1817 Dohan Döbereiner, un profesor de química de la universidad de Jena en Alemania, realiza el primer intento serio hacia una organización de los elementos químicos. Döbereiner nota que el peso atómico del estroncio era aproximadamente la mitad de la suma de los pesos atómicos del calcio y el bario, elementos con los cuales comparte propiedades químicas similares. En 1829 nota que el elemento recién descubierto bromo poseía propiedades intermedias entre el cloro y el yodo, en particular su peso atómico era la mitad de la suma de los pesos atómicos de estos dos últimos elementos. Por ejemplo, el peso atómico del cloro, para la época de Döbereiner, era de 35,47, mientras que el del yodo era de 126,47, el promedio de los cuales es 80,47, que no es mucho mayor que el peso atómico determinado por Berzelius de 78,38. Eventualmente, Döbereiner descubre que el selenio tiene propiedades intermedias entre el azufre y el teluro. Este patrón de ordenamiento ha sido llamado "ley de las triadas". Sin embargo, Döbereiner, no pudo encontrar otras triadas entre los 54 elementos conocidos en su época. Esta idea de triadas ha sido rescatada y extendida recientemente por Eric Scerri como un nuevo principio ordenador de los elementos químicos.

Durante el siglo XIX Peter Kremers de Alemania, prosiguió la idea de las triadas y postuló que ciertos elementos podían pertenecer a dos triadas perpendiculares. De esta manera, Kremers comparaba los elementos en dos direcciones, un paso importante hacia la formulación de la tabla periódica bidimensional. Una observación importante fue realizada por el geólogo francés Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois en 1862 quien en base a una construcción novedosa en el ordenamiento de los elementos, descubre que las propiedades de los elementos se repetían cada siete elementos. Otro intento importante lo realizó en 1864 el químico inglés John Newlands al clasificar los 56 elementos conocidos en 11 grupos de acuerdo a sus propiedades químicas. Newlands notó que existían muchos pares de elementos cuyos pesos atómicos diferían en un factor de ocho. Esto condujo a la famosa ley de las octavas que establecía que las propiedades de un elemento eran similares al octavo elemento que le seguía en la tabla. Éste era el estado presente en la búsqueda de una organización de los elementos químicos cuando Dmitri Mendeléyev entra a la escena.

Mendeléyev era profesor de química en la Universidad de San Petersburgo. Su texto Principios de Química surgió de la necesidad de tener un libro actualizado para la enseñanza en la universidad. En el transcurso de la escritura del libro, Mendeléyev nota que necesitaba organizar las propiedades de los elementos químicos de una manera sistemática, más allá de la simple enumeración o descripción de sus propiedades. El sistema adoptado hasta entonces, basado en la clasificación en metales y no metales o usando el concepto de valencia no parecía apropiado para él.

Es importante enfatizar el hecho de que haber presentado su ley periódica en un libro destinado a la educación de sus estudiantes, el principio organizador de la tabla periódica fue no solamente numérico: el peso atómico, sino también pedagógico, para resolver la necesidad de presentar el material de la mejor manera a los nuevos estudiantes de química. De esta manera, Mendeléyev organizó los 63 elementos conocidos en su época en una tabla, basada en el peso atómico, o masa atómica como se conoce actualmente, mostrando la periodicidad en sus propiedades químicas. Además predijo la existencia de nuevos elementos, dejando espacios vacíos en la tabla, y corrigió algunos pesos atómicos ya publicados. La primera tabla periódica de Mendeléyev fue presentada en

1869, el mismo año que Lothar Meyer presentó la suya.

Se ha comentado que ambos químicos merecen el crédito por la tabla periódica, pero la virtud de la tabla de Mendeléyev, a diferencia de la tabla de Meyer, es la existencia de espacios vacíos para acomodar elementos desconocidos, que según su predicción debían ser llenados. Por ejemplo, Mendeléyev predijo la existencia de un elemento desconocido situado inmediatamente debajo del aluminio y predijo su peso atómico, densidad, punto de fusión y la fórmula de su óxido. Mendeléyev lo llamó eka-aluminio. En 1875 este elemento fue descubierto por Paul Emile Lecoq y conocido como galio actualmente. Predijo también la existencia de los elementos conocidos actualmente como escandio y germanio. A pesar de estos éxitos no todas las predicciones de Mendeléyev fueron correctas. Colocó el yodo después del teluro a pesar de que este último era más pesado de acuerdo a los pesos atómicos conocidos, prediciendo incorrectamente que los experimentos futuros corregirían e invertirían las masas. También predijo la existencia de nuevos elementos que nunca podrían existir. Estos fracasos apuntaban hacia el hecho que el peso atómico no era la cantidad fundamental para ordenar los elementos químicos. Aunque Mendeléyev predijo la existencia de varios nuevos elementos, 18 en total, sólo nueve fueron luego aislados. Sin embargo, esto no disminuyó su prestigio y Mendeléyev es admirado actualmente por haber tenido la visión de encontrar un principio que permitió acomodar de manera lógica los elementos conocidos en su época.

En 1913, Henry Moseley demuestra experimentalmente, siguiendo una conjetura de Anton van den Broek, que el número atómico, número de cargas positivas o protones en el núcleo del átomo del elemento, es el parámetro correcto para organizar los elementos químicos en una tabla. Así, cada elemento en la tabla periódica posee un protón más que el elemento que le precede. Ya que el número de neutrones, partículas sin carga en el núcleo del átomo del elemento, se incrementa a medida que nos desplazamos por la tabla periódica, el número atómico y el peso atómico se correlacionan y, por lo tanto, para muchos elementos, la variación cualitativa de sus propiedades con respecto al número atómico y el peso atómico es similar. Es asombroso que cuando Mendeléyev colocó los elementos en una tabla en orden creciente de sus pesos atómicos, en la mayoría de los casos también estaba colocando los elementos en orden creciente de sus números atómicos, ya que la posición del elemento en la tabla determina también su número atómico.

El ordenamiento de los elementos de acuerdo al número atómico despejó las ambigüedades existentes con respecto al número de elementos todavía no descubiertos. Por ejemplo, el hidrógeno y el helio tienen pesos atómicos aproximados de uno y cuatro unidades, para una diferencia entre ellos de tres unidades. Esta diferencia hacía sospechar a los químicos de la época que posiblemente

uno o dos elementos faltaban por descubrir entre el hidrógeno y el helio. Los resultados de Moseley despejaron toda duda. Debido a que el hidrógeno y el helio difieren en una unidad de carga positiva, no existe ningún otro elemento entre ellos. Este resultado implicó claramente, al comparar los elementos existentes entre el hidrógeno (Z=1) y el uranio (Z=92), que solo siete elementos faltaban por descubrir. La búsqueda y descubrimiento de estos siete elementos llevo a una lucha llena de dificultades y disputas de muchos científicos por la prioridad y el reconocimiento. Estos siete elementos son: tecnecio (Tc, Z=43), prometió (Pm, Z=61), hafnio (Hf, Z=72), renio (Re, Z=75), astato (At, Z=85), francio (Fr, Z=87) y protactinio (Pa, Z=91).

Finalmente, es importante señalar que desarrollo de ordenamiento de los elementos químicos basados en el peso atómico y las propiedades químicas de los elementos corrió paralelo a importantes avances en física sobre la constitución de los átomos y el comportamiento de las partículas que los componen. Por una parte, se descubrió que el átomo estaba compuesto por un núcleo con partículas de carga positiva (protones) y neutras (neutrones), y electrones de carga negativa que se movían alrededor de éste. Por la otra, se descubrió que las leyes que regían el mundo de los átomos eran diferentes de las leyes que regían el comportamiento macroscópico de la materia. Esta nueva teoría se conoció como la mecánica cuántica y eventualmente permitió entender de una manera más fundamental la razón de la estructura de la tabla periódica de los elementos químicos.

#### Referencias

Bensen WBJ, 2004, Chem. Educ. 81, 21.

Bent H, 2003, New Ideas in Chemistry from Fresh Energy to the Periodic Law".

Brock WH,1998, "Historia de la Química", Alianza Editorial, Madrid.

Gorin G, 1994, J. Chem. Educ, 71, 114.

Gray T, 2011, Los Elementos", Advanced Marketing, México

Greenberg A, 2000, A Chemical History Tour, Wiley, New York.

Hoffmann R,Torrence V, 1993,Química Imaginada, Fondo de Cultura Económica, México.

Kaji M, Kragh H,Palló G, 2015,Early Responses to the Periodic System, Oxford University Press.

Scerri ER, 2007, The Periodic Table: Its Story and Significance", Oxford University Press, Oxford.

Scerri ER, 2009, Selected Papers on The Periodic Table, Imperial College Press, Londres.

Seaborg GT,Loveland WD, 2000, en N. Hall (editor), "The New Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, capítulo 1.

Morales Daniel: Licenciado en Quimica, Profesor titular, Facultad de Ciencias, Univerisdad de Los Andes, Merida, Venezuela.

## UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 45

## La educación ambiental en la Universidad de Los Andes

Cañizares, Sergio\*; Trejo, Pedro; Gámez, Luis.
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

\*sergioconiza@gmail.com

#### Resumen

Partiendo de la declaración realizada por el Consejo Universitario de la Universidad de Los Andes, en el que declaran a nuestra Ilustre Universidad como la Universidad Ambiental de Venezuela, se presenta este trabajo de investigación el cual de una forma sintetizada, expondrá la situación real en cuanto a los términos ambientales de la ULA, los conceptos fundamentales derivados del proceso de educación ambiental, que desde la universidad es la principal herramienta para llegar tanto a profesores, estudiantes, personal administrativo y obrero, en lo referente a conocimiento y conciencia del ambiente. Para ello es necesario abordar la evolución de la educación ambiental que se gesta aproximadamente en el año 1968, hasta llegar a los tiempos actuales donde el paradigma principal es conocido como el desarrollo sostenible, el cual fundamentado en tres ejes principales (Economía, Ambiente y Sociedad) expresa que se debe hacer uso de los recursos naturales para satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Palabras claves: Educación, Ambiente, Sostenibilidad, desarrollo sostenible, conciencia.

#### 1. Introducción

Los seres humanos nos encontramos inmersos dentro de una sociedad consumista, donde gran parte de los modelos de desarrollo se basan en la explotación de los recursos naturales sin orden ni condiciones, esto ha generado una serie de consecuencias devastadoras para el ambiente, éstas consecuencias se traducen no solamente en daños ambientales sino en repercusiones directas en los seres humanos, en lo referente a salud, bienestar económico, alimentación y educación.

La humanidad al poseer la capacidad intelectual y de raciocinio, distinta a los demás seres que habitan el planeta, debe convertirse en un gestor ambiental en aras de la sostenibilidad del mismo y de todas las criaturas que habitan en él.

La Universidad de Los Andes en Consejo Universitario se ha declarado "La Universidad Ambiental de Venezuela", con la aprobación de una serie de políticas ambientales. Ésta declaración discrepa de la realidad, porque para llegar a ser "La Universidad Ambiental de Venezuela" se deben lograr ciertas características de orden relativo a la gestión ambiental de cada proceso de nuestra ilustre Universidad.

Por esta razón, se hace imperativo establecer una de las herramientas fundamentales para lograr validar dicha declaración, ésta herramienta es la **EDUCACIÓN AMBIENTAL**, que dentro del marco de éste trabajo se definirá, se recalcará su importancia, y a modo de síntesis se presentará el estado en que se encuentra dicha herramienta en nuestra Universidad y hacia donde debemos dirigir esta importante área del conocimiento.

#### 2. Educación Ambiental

La autora Novo, M. (1989) en su trabajo La Educación Ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible, expresa que durante siglos la educación se centró exclusivamente en el mejoramiento del individuo, es decir fue dirigida desde el punto de vista antropocéntrica, pero ya en la segunda mitad del siglo XX, y producto de la necesidad de responder, a una problemática ecológica, nació un movimiento educativo que amplió su campo de acción: la educación ambiental.

Entonces bajo esta premisa los autores Sureda y Colom, (1989) expresan que la educación ambiental es consecuencia del cambio de lectura que el hombre empieza a realizar sobre su entorno. Continuando con las ideas de Novo, M. (1996) se presenta a continuación en los cuadros I y II, a manera de síntesis y usando también datos de otros autores, la evolución de la educación ambiental.

**Cuadro I**. Evolución de la educación ambiental. Fuente: Elaboración propia a partir de Novo, M. (1996) y Temas educativos (2017).

Universidad de	Punto de referencia, compiló el naciente trabajo
Reading,	que sobre el medio ambiente, estaban
Inglaterra	desarrollando algunas escuelas y centros
(1968)	educativos del Reino Unido.
1960-70	Arraigo del movimiento de educación
	ambiental en determinados grupos más avanzados y concienciados, para progresar
	conceptualmente.
	Ampliación del concepto de medio ambiente,
	que hasta ese momento estaba asociado casi
	exclusivamente al medio natural.
	La educación ambiental paso de asignaturas a
	ser una dimensión que impregnará todo el currículo.
	Primeros pasos interdisciplinarios, las primeras
	experiencias en las que el medio ambiente era
	considerado como un centro de interés.
	Promoción internacional de la educación
	ambiental.
1000 00	
1980-90	Conciencia sobre la problemática ambiental
	desde los grupos minoritarios a la ciudadanía en
	general; desarrollo de las ONGs. y de grupos
	ecologistas. La crisis ecológica se acentúa y los
	problemas demográficos se unen a los fuertes
	desequilibrios Norte-Sur. Se divulga más allá
	de las barreras científicas la problemática de la
	capa de ozono y el cambio climático. Se
	entiende que la problemática ambiental es un
	fenómeno global. Se vinculan los problemas
	ambientales con la economía internacional, sobre todo con los modelos de desarrollo. Nace
	el desarrollo sostenible.
C	
Conferencia	Se plantea por primera vez, a escala
Mundial de Río	internacional, una política ambiental integrada
(1992).	y de desarrollo. Y una política que pretende
	tomar en cuenta no sólo a las generaciones
	presentes sino también a las futuras. Tratado de
	Educación Ambiental para sociedades
	sustentables y responsabilidad global.
Congress	Estableció que la educación ambiental es
Congreso	
Iberoamericano de Educación	eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable
Ambiental	en lo ambiental y justa en lo social, ahora no
Guadalajara	solo se refiere a la cuestión ecológica sino que
(1992)	tiene que incorporar las múltiples dimensiones
(1772)	de la realidad, por tanto contribuye a la
	resignificación de conceptos básicos.
	resignificación de conceptos basicos.
Conferencia	Valorar el alcance de los acuerdos alcanzados
Internacional	en la Conferencia de Río, se constata que
sobre Ambiente	apenas se han producido avances y los recursos
y Sociedad:	destinados a la educación para la sostenibilidad
(1997).	siguen siendo escasos.
(2))).	Signon Sicindo escusos.

**Cuadro II**. Evolución de la educación ambiental. Fuente: Elaboración propia a partir de Novo, M. (1996) y Temas educativos (2017).

2000-2017	Organizaciones, universidades, gobiernos e institutos realizan esfuerzos por fortalecer la educación ambiental. La religión católica expresa la importancia del planeta en le encíclica Laudato si´. El modelo de desarrollo sostenible se consolida como el nuevo paradigma del
	desarrollo humano.

Vista la evolución y desarrollo de la educación ambiental (EA), se procede entonces a definirla, el autor Marcos, B. (2010) la define en base a las palabras que la componen, por un lado educación que según la teoría educativa se concibe como una disciplina que tiene por objeto conseguir el ideal de hombre que en ese momento se tiene, pensando en el ser humano como un todo, por otro lado, la palabra Ambiental que califica al sustantivo Educación se puede definir como perteneciente o relativo al medio.

Sauvé, L. (1999) desarrolla el aspecto conceptual de la educación ambiental: "Algunos autores sostienen que debido a que el ambiente es todo lo que nos rodea y que nosotros mismos somos un ambiente la EA es simplemente una nueva educación y su discurso es típico de una educación general progresista; también se ha dicho que la EA persigue el desarrollo óptimo de los jóvenes y la construcción de una mejor sociedad. Otros, sin embargo, afirman que la EA está estrechamente ligada a la enseñanza de la ecología o de las ciencias ambientales, consideradas como ciencias biofísicas."

Puede observarse que la EA es objeto de varias concepciones e interpretaciones, que han ido evolucionando en el transcurrir del tiempo, entonces la EA puede definirse para el ámbito universitario como el proceso mediante el cual se incorpora la variable ambiente y el de la sostenibilidad dentro de los planes educativos, adecuándola al nivel correspondiente, utilizando como herramientas la lectura y escritura critica, de manera tal que los estudiantes puedan conocer con mayor criterio técnico y filosófico la problemática actual, generar ideas, reflexionarlas, criticarlas y establecer posibles soluciones en relación a el problema que estén estudiando.

En la figura 1 se presenta el triángulo de la contemporaneidad (Guedez 2004), donde la sostenibilidad se apoya para lograr sus objetivos en dos columnas principales: gobernabilidad y cooperatividad, y en el medio existen tres factores fundamentales ética, espíritu empresarial y el más importante la educación que desde todos sus ámbitos es la herramienta que permite el crecimiento del ser humano en lo intelectual, cultural, psicomotor y afectivo, sin ella el desarrollo sostenible no es posible.



Fig. 1. Triangulo de la contemporaneidad. (Guedez, 2004).

#### 3. La Educación Ambiental en la ULA

La Universidad de Los Andes ha realizado grandes esfuerzos por consolidar elementos de la EA; en el trabajo realizado por los autores Quintero de C., María E. y Saavedra Sol (2003), presentan la dimensión ambiental en la ULA, en donde opinan: "En los Andes venezolanos una universidad ha sido pionera en la actividad ambiental. Aun cuando sus esfuerzos no han sido evaluados, éstos representan la conciencia y voluntad de cambio para enfrentar el conflicto hombre-naturaleza."

Así mismo enumeran los órganos que atienden dicha temática en donde de manera constante se van incorporando los análisis formales y no formales que se insertan en la educación ambiental. Estos órganos son facultades, institutos de investigación, laboratorios, centros, comisiones y cátedras.

Estos esfuerzos de la universidad a pesar de ser importantes no terminan de cumplir con la formación holística integral demandada, puesto que los trabajos de los órganos son dispersos y no están interconectados, así mismo van dirigidos específicamente a las áreas del saber ambiental, por tanto muchas veces las demás áreas del saber son ajenas a estos órganos ambientales, aunado a esto no existen indicadores o índices para evaluar dichos esfuerzos en la ULA.

#### 4. Propuestas para lograr una Universidad Ambiental

En primera instancia se debe manejar el concepto de corresponsabilidad, donde cada uno de los órganos de la ULA se alinee en base a las políticas ambientales generadas, siendo las comisiones ambientales el punto de encuentro para manejar un lenguaje común y unir los esfuerzos intermitentes y aislados, en el objetivo de lograr que la ULA sea realmente la Universidad Ambiental de Venezuela.

Siendo las comisiones de gestión ambiental los entes integradores en lo concerniente al ambiente en cada dependencia de la ULA (CU ULA, 2016), se debe establecer por medio de ellas la incorporación de tesistas y pasantes de pre y post grado para generar los respectivos sistemas de Gestión Ambiental por

dependencia, esto actualmente se encuentra en etapa de perfil en algunas facultades, y está en etapa de puesta en marcha en el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT).

El servicio comunitario es otra posibilidad con la cual se puede dirigir la EA formal y no formal, la primera enfocada a cursos y asesoría técnica para moldear modelos de producción en función de la sostenibilidad y adecuación ambiental, y la EA no formal diseñarla para convertir a los ciudadanos en participes de la gestión y cuidado del ambiente, generando conciencia desde las bases de la ciencia, pero con una orientación dirigida y amoldada a la sociedad que más es vulnerable y más lo necesita.

El Consejo Ambiental de la ULA generó una iniciativa y pronto presentará un programa de EA para el Plan de Actualización Docente (PAD). Donde varios profesionales trabajaron para lograr la inclusión transversal de la temática ambiental en los estudios formales de pregrado de la Universidad de Los Andes.

En ese mismo orden de ideas a los nuevos profesores se les dará herramientas de pedagogía ambiental la cual "complementa la educación ambiental porque aporta una visión de síntesis, de integración de la educación ambiental con todos sus contados interdisciplinares y las condiciones bajo las cuales la educación pueda lograr sus fines y objetivos." (Elsa2017).

Por ultimo pero siendo un eje de sumo valor para la Universidad y en virtud de la actualización de le los programas curriculares que se inician en la ULA, es imperante entonces efectuar un cambio y establecer, que cada carrera universitaria existente deba contemplar dentro de su pensum de estudios, una materia en la cual se establezcan los impactos positivos y negativos que cada uno de los futuros profesionales generará al ambiente durante el desarrollo de su profesión, ya que cada ser humano deja una huella ambiental en mayor o menor medida.

En esta asignatura ellos podrían realizar propuestas para evitar, mitigar, corregir o compensar dichos impactos, asimismo podrán introducirse dentro de los conceptos de sostenibilidad ambiental y demás principios que implica la visión sistémica e integral del desarrollo sostenible. Sería pues entender la sostenibilidad ambiental, como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales bajo una óptica integrada entre conservación, rentabilidad y equidad.

Si se logra establecer dentro del sistema educativo estos preceptos, se formaran seres más conscientes y sensibles con el planeta, superando en creces a las generaciones pasadas que no tenían estas bases y permitiendo establecer herramientas para generar un cambio en la maquinaria consumista y productiva mundial, así como cambios en la repartición de los beneficios derivados de la naturaleza donde no existe equidad alguna.

La educación es construcción de futuro, y el futuro del planeta, se sustenta en la formación y participación real y efectiva de cada uno de los miembros de una sociedad articulada en igualdad de objetivos, que fundamentados en la historia, nos permitan aprender de los errores para no repetirlos. Reconocer la educación de altura, es mirar por encima de la mediocridad hacia mejores y más grandes horizontes.

#### Referencias

Brundtland Report, 1987, Our common future, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

CU ULA, 2016, Reglamento del Consejo Ambiental (caola) y la Red Ambiental y Operativa de la Universidad de Los Andes. (RAYO-OLA), Resolución N° 2244. Mérida. Guedez V, 2004, La ética gerencial, http://walquiriafonseca.blogspot.com/consulta: 02 Diciembre 2017.

Marcos B, 2010, Historia de la Educación Ambiental, Asociación Española de Educación Ambiental, Madrid, España, pp. 5-6.

Novo M, 1996, La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios, Organización de Estados Americanos, Revista Iberoamericana de Educación Número 11, pp 76-85.

Novo M, 2009, La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible, Universidad Nacional de Educación a Distance (UNED). Madrid, España, pp. 197-198

Sureda J, Colom A, 1989, Pedagogía Ambiental, Barcelona, España, CEAC, pp. 243-244.

Marcano J, 2017, Temas Educativos, <a href="http://www.jmarcano.com/educa/historia.html">http://www.jmarcano.com/educa/historia.html</a> consulta: 02 Diciembre 2017.

Quintero C, María E, Saavedra S, 2003, Dimensión Ambiental en la Universidad de Los Andes, Actualidad y Perspectivas, Actualidad Contable FACES Nº 7, Mérida, Venezuela, pp 12-13.

Sauvé, L. 1999, La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco educativo de referencia integrador, Universidad de Québec, Francia, Topicos Número 2, pp 7-25.

Cañizares, Sergio: M.Sc. en Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente, Asistente de la Comisión de Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA.

**Trejo, Pedro:** M.Sc. en Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente, Coordinador de la Comisión de Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA. Correo electrónico: <a href="mailto:trejopedro21@gmail.com">trejopedro21@gmail.com</a>.

Gamez, Luis: M.Sc. en Mnejo de Bosques. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Laboratorio de Dendrologia. Correo electrónico: Lgamez@ula.ve

### UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 46

# La posición crítica, el manifiesto crítico y el director coral

#### Saavedra, Rafael

Grupo de Investigación Sociedad y Salud (GISS), Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes Mérida, 5101, Venezuela supergalcantara@gmail.com

#### Resumen

En esta investigación, se aborda el tema de la posición crítica en las prácticas corales, así como su origen y desarrollo en cada uno de los actores de la cadena involucrada (creación, interpretación y recepción del hecho musical). En un lado de la cadena se encuentra el compositor quien es el primer contemplador crítico de su propia obra. En la otra punta del sistema se encuentra el público que representa la razón de ser del arte. Su calidad de usuario y receptor lo ha involucrado en su carácter como crítico y comunicador. Los intermediarios de esta cadena son los directores de coro, cuya actividad se caracteriza por su versatilidad de tareas que lo conllevan constantemente a tomar decisiones críticas. Al director coral le corresponde asumir las más variadas tareas tanto musicales, como no musicales y se convierte en: intérprete, compositor, teórico, pedagogo, arquitecto del repertorio y organizador social. ¿Cuál es el origen de esos múltiples elementos de competencias "asignados" al director de coros? ¿Esta situación responde a los asuntos de la vida moderna o – al contrario – a una tradición histórica? ¿El contexto sociocultural representa una variable significativa en el desempeño del director de coros? Aquí se plantea la transformación tipológica, según el concepto de M. Weber y N. Heinich del régimen profesional al régimen vocacional y de la economía inversa de P. Bourdieu.

**Palabras claves:** Posición crítica, crítica cultural, prácticas corales, dirección coral, régimen profesional, régimen vocacional, música y sociología

#### 1 Introducion

El término *cultura*, para efectos del presente trabajo, se refiere al ámbito de la creatividad y formas de expresiones relacionadas con las artes y las manifestaciones estéticas en general. Dentro del mencionado ámbito estético se hará especial dedicación a la música y, en especial, a las versátiles prácticas de los directores de coro.

La crítica cultural ha pretendido en sus definiciones reducir su espacio a los círculos de literatos y académicos. Pero la realidad que viene acrecentándose en los últimos años, remite a un proceso democratizador. La amplia participación y la proliferación de programas en las redes sociales y otros medios alternativos, coadyuvan a incorporar cada vez más a nuevos comunicadores desde las más diversas áreas de la actividad humana. Es así como se han integrado los artistas, artesanos y creadores diversos en esta práctica de divulgación.

Esta divulgación puede presentarse bien como una descripción simple de un hecho determinado o bien como un análisis crítico. Éste último dependerá del grado de preparación en el tema que posea el comunicador. Es decir, de la posición crítica que tenga éste ante el objeto artístico y su análisis discursivo o ante los procesos culturales en lo histórico, en lo político, económico y en lo social. El público que asiste regular y entusiastamente a los conciertos, teatros, recitales poéticos, exposiciones se ha convertido en una pieza clave en dicho proceso de la comunicación crítica. Este primero es el fin y la razón de ser del arte y demás manifestaciones culturales. Su calidad de usuario y receptor lo ha involucrado en su conversión en ente crítico y comunicador.

El público crítico. La preparación intelectual del público es fundamental para el fortalecimientos de la posición crítica, tanto en el aspecto cognitivo (saberes), como en el aspecto del desarrollo de la sensibilidad estética (saber ser). Kodály escribió en su artículo *Coros de niños*<sup>1</sup> que era necesario vincular las masas a la música: "El Estado mantendrá en vano un teatro de ópera y una sala de conciertos si nadie acude a ellos (...) Tenemos que educar a un auditorio para el cual la música de un orden superior sea una primera necesidad.2 " Esta formación y experiencia adquiridas por el público, con frecuencia se convierten en comunicación crítica oral o escrita realizadas por un vasto y diverso sector ante un objeto o proceso cultural percibido en sus encuentros estéticos. De este modo, se observan cada vez más publicaciones en distintos medios con sólidas posiciones críticas.

El artista crítico. El artista y creador cultural en general igualmente se han incorporado en este proceso de co-

municación crítica. En el caso del creador, es éste quien se torna el primer contemplador crítico de su propia obra. En el mundo de la música, los intérpretes (instrumentistas, cantantes, directores de coro y directores de orquestas) realizan una fase de contemplación crítica de la partitura para luego convertir ese sentido escrito en su versión sonora. Es decir, aquí el intérprete se vuelve un re-creador de la obra, luego de una etapa analítica. Esta contemplación crítica requiere una visión del contexto histórico y cultural de la composición, así como de un análisis del discurso musical (estructuras, armonías, modos, material temático, etc.) plasmado en la partitura. Estas cualidades desarrolladas por los artistas han coadyuvado en numerosas ocasiones a que esta posición crítica la conviertan en un artículo, trabajo de investigación, conferencia o programa radial o televisivo. Del grado de fortaleza de esta preparación como artista dependerá la calidad de la crítica en la comunicación.

De esta forma, se derivan dos tipos de comunicación crítica. Por una parte, la resultante de la obra creada por el pintor, escultor, poeta o compositor. Esta obra comunica un discurso estético el cual percibirá y procesará el público. En el caso de la práctica musical, el intérprete crea su propia versión (intentando la mayor fidelidad de lo escrito por el compositor) de la partitura y la comunica a través de sonidos a un auditorio. De esta manera, se forma una trilogía crítica: compositor - intérprete - público. Por otra parte, el artista o creador cultural con frecuencia toma el rol de comunicador social y expresa, con palabras, un texto crítico de un hecho estético a través de los innumerables medios de comunicación. Cuando habla de los saberes y desempeños humanos, Perrenoud afirma que cada competencia supone un desarrollo global del pensamiento crítico y de la práctica reflexiva, los cuales pueden ejercerse únicamente en el conjunto de saberes y de situaciones de formación o de vida<sup>3</sup>.

La capacidad de criterio del director de coros. En el campo de la música, existe un caso peculiar donde se desarrolla significativamente diversos sentidos de posición crítica, debido a la naturaleza de su diversa práctica. Se trata del director de coros. Se calcula que entre el 80 y 90 % de los coros en el mundo son aficionados. Es decir, organizaciones vocales donde no se exige formación musical en el reclutamiento de sus coristas. Las prácticas corales profanas y religiosas se han ido expandiendo sistemáticamente en Europa, desde el siglo XIX y en América Latina, desde el siglo XX. Esta expansión fue penetrando las más diversas estructuras de la vida sociocultural. Actualmente, existen grupos vocales aficionados en las universidades, liceos, escuelas y otros centros de formación musical y no musical. Hay organizaciones corales de empresas e instituciones guberna-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Kodály, Z., "Gyermekkarok" [Coro de niños], 1929, en Kodály, Z., *Visszatekintés* [Una mirada atrás], Budapest, Zeneműkiadó, 1964, citado en Sándor, F., *La educación musical en Hungría*, Madrid, Real Musical, 1981, 310 p. <sup>2</sup>*Ibid.*, p. 147.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Perrenoud, Philippe, *L'école est-elle encore le creuset de la démocratie ?*, Lyon, Chronique Sociale, 2003, p. 132.

mentales y privadas, integradas por cantantes aficionados y estudiantes de música. Así mismo, se han conformado agrupaciones de diversidad cultural, agrupaciones en barrios con fuertes problemas sociales y económicos, agrupaciones de desempleados, de niños de la calle, de centros penitenciarios<sup>4</sup>.

En el contexto del trabajo con los coros aficionados, al director coral le corresponde asumir las más variadas tareas tanto musicales, como no musicales. Estas tareas van desde las relacionadas con la enseñanza de las partes vocales a los coristas, ya que estos no leen notación musical, con el montaje de las obras del repertorio, con la selección de las futuras voces del coro, hasta las ligadas a la organización de la logística (ensayos, conciertos, movilizaciones, publicidad, transporte).

En otras palabras, el director de coros representa una figura que ejerce varias funciones de diversas naturalezas. En primer lugar, se muestra como un intérprete musical. Él realiza un trabajo artístico posterior a la creación. Él forma parte de un proceso de transformación de un lenguaje de símbolos en un lenguaje sonoro. En segundo lugar, el director asume el rol de compositor. El papel creador del director coral responde a dos situaciones diferentes. Por una parte, una representación subjetiva se edifica en el proceso de interpretación musical, donde la imagen acústica de la obra concebida originalmente por el compositor se modifica en el paso que va del sentido escrito al sonoro. Es un principio de nueva creación que transforma al intérprete en compositor por delegación. Por otra, la necesidad para el director coral de ampliar su repertorio lo lleva a incorporar a los programas adaptaciones, transcripciones, arreglos y, con frecuencia, composiciones propias. Para cumplir esta misión, el director deberá dominar los principios de la escritura musical, las formas de construcción, los esquemas mentales hasta la cristalización de sus ideas.

En tercer lugar, se plantea al director como un teórico. Para poder comprender la partitura a montar, este personaje requiere de una observación intrínseca y extrínseca de la obra. La primera observación mencionada está determinada por los elementos propios de la escritura, el estilo y las características de los componentes musicales que integran la obra. La segunda está asociada al contexto sociocultural de la creación. En este momento el director, en su papel analítico, se coloca del lado receptor de lo que lee en la partitura, antes de realizar el trabajo suplementario de composición (la sonorización).

La cuarta faceta del director es el pedagogo. Tomando en cuenta el carácter mayoritariamente aficionado del movimiento coral, la actividad pedagógica se presenta aquí como la columna vertebral de las prácticas vocales colectivas. Los procesos de enseñanza — aprendizaje toman protagonismo. Evidentemente, los coristas necesitan un apoyo en el momento del aprendizaje de las partes vocales y piden una acción con resultados en relación a la dinámica de trabajo en el momento de los ensayos.

El quinto aspecto de competencia del director lo representa el arquitecto del repertorio. El director es generalmente quien escoge las obras del coro. Según estudios realizados entre los años 2008 y 20155, existe una preferencia generalizada por el repertorio considerado como nacional. Esto se manifiesta por tres razones: primero, porque los coristas conocen mejor éste que otros repertorios. En segundo lugar, porque tanto los coristas como los directores le adjudican a dicho repertorio una importancia de valor patrimonial. Y finalmente, los coros tienen una mejor accesibilidad a las partituras de los autores locales. Esta preferencia no excluye la simpatía hacia otras músicas. Los miembros del mundo coral ponen a la música del entorno continental en un apreciado segundo lugar, seguido muy de cerca de la de otros lejanos continentes. Estos y otros elementos son considerados por el director a la hora de construir el programa a montar. Es así como el repertorio se convierte en una vital herramienta en el proceso de motivación de los coristas.

El sexto aspecto es el que destaca al director coral en relación al resto de los músicos: el organizador social. La dirección coral es una actividad eminentemente de construcción social. Las competencias del actor autónomo - dice Perrenoud - no se limitan pues a escoger una organización existente, para adherirse a ella y jugar allí un papel activo. Él deberá también, entre otras cosas, saber construir nuevos colectivos<sup>6</sup>. La dirección de grupos vocales aficionados implica una serie de tareas asociadas a la responsabilidad de casi todas las fases funcionales de la organización, dentro de un contexto de precariedad económica. Los coristas, por lo general, no reciben remuneración alguna, siendo su participación voluntaria. La austera economía de estas organizaciones se fundamenta principalmente en las cotizaciones que aportan sus miembros, las subvenciones públicas y los mecenazgos privados.

Los coristas y los directores están conscientes de la importancia de crear y sostener estos conjuntos, incluyendo los aspectos de logística y difusión. Ellos conciben la imagen de un director como la de un organizador social capaz de crear y de conducir proyectos musicales. Ellos desarrollan esta capacidad sobre la base de la comprensión y de la jerarquización de las necesidades relativas a la esfera artística de la sociedad. Además, como consecuencia de ello, la actividad social de los coros contribuye con el crecimiento de las prácticas profesionales de

 $<sup>^4</sup>$  Cf. Saavedra, Rafael, *Les compétences du chef de chœur : enquête sur les attentes déclarées des choristes et des chefs*, Tesis doctoral, tutor François Madurell, París, Universidad-París-Sorbona, 2015, p. 20-30.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Cf. Saavedra, Rafael, op. cit., 2015, p. 221 – 306.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Perrenoud, op. cit. p. 123.

los músicos (conciertos, investigaciones, publicaciones). La estructura de la competencia de un director de coros muestra una integralidad de categorías diversas asociadas a los saberes, al saber hacer y al saber ser. Para ejercer todas estas categorías, es sustantiva la posición crítica para la toma de decisiones en cada una de las etapas de la multifacética cadena de tareas aquí descritas. Esta situación conduce a las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el origen de esos múltiples elementos de competencias "asignados" al director de coros? ¿Esta situación responde a los asuntos de la vida moderna o — al contrario — a una tradición histórica? Para hacer un acercamiento explicativo, es importante realizar un panorama de ciertos eventos históricos.

La música de las capillas europeas. En el reino de Francia, estado centralizado, la función de la capilla real era celebrar el oficio divino en el contexto privado del rey. Ella – al final de la Edad Media – poseía el monopolio de las devociones reales. La Capilla seguía al soberano en sus desplazamientos, hasta cuando las circunstancias lo hiciesen alejarse de sus lugares habituales de residencia por un período largo. Este carácter ambulante se conservó hasta la Revolución<sup>7</sup>. La actividad de la capilla real se puede resumir de la siguiente manera: al frente de la capilla se encontraban el Magister Capellanorum<sup>8</sup> y el PrincipalisCapellanus9. Estas funciones fueron mencionadas en los escritos de Felipe V en 1318, según la información del sacerdote de la Basílica de San Martín de Tours en 1690<sup>10</sup>. Sobre estos eclesiásticos reposaba la responsabilidad administrativa, la custodia de los bienes, la jurisdicción eclesiástica sobre los asiduos, el funcionamiento de las actuaciones musicales.

En la Península Ibérica, la situación se caracterizó por la unificación de los reinos cristianos (Asturias, Galicia, Castilla, León y Aragón) y la expansión hacia los reinos musulmanes. España se estaba moviendo hacia una centralización similar a la de Francia, pero con una fuerte regionalización resultante del desarrollo de los diferentes reinos que no se disolvieron como resultado de la unión peninsular. La situación de las capillas poseía las siguientes singularidades: El cargo de primer capellán de los reyes de Castilla concernía al arzobispo de Santiago de Compostela. El Concilio de Trento les prohibía a los obispos residir fuera de su diócesis, es por ello que Felipe II debió recurrir al sumo pontífice para tener el derecho a designar un eclesiástico que ejerciera las fun-

ciones del primer capellán en ausencia del arzobispo de Santiago. En consecuencia, el patriarca de Indias ejercía frecuentemente el puesto de primer capellán<sup>11</sup>.

El primer capellán gozaba de amplia autoridad, similar a la de sus homólogos franceses. Éste era nombrado por el rey y puesto bajo las órdenes del Papa. Entre sus funciones estaban la de rubricar las cuentas rendidas por el tesorero de la capilla, intervenir en la elección de los miembros que componían la capilla, incluido el cuerpo de músicos, dirigir la orquesta, escoger las obras del repertorio y componer otras. De él, por lo tanto, dependía de la evolución estilística de la capilla. Así mismo, este funcionario debía dirigir el colegio real de jóvenes cantantes, en tanto que administrador y responsable de la formación musical de estos jóvenes. En resumen, era la principal autoridad eclesiástica de la corte<sup>12</sup>.

Mientras el imperio de los francos occidentales se desarrollaba hacia un estado central, en el este, el imperio de los francos orientales permanecía marcado por territorios principescos. Este último adquirió una estructura de asociación supranacional de varios micro-Estados<sup>13</sup> y ciudades libres de imperio<sup>14</sup>. El historiador alemán JoachimStreisand, subraya que a raíz de la coronación del emperador Otton I en Roma en el año 962 por el Papa, una política particular se desencadenó alejando el poder central de Alemania de sus tareas de política interior y permitió – en consecuencia – reforzar el poder regional principesco<sup>15</sup>. De esta realidad surgió una actividad coral con las siguientes especificidades: La capilla representó hasta el siglo XVI un elemento particular en la estructura de la dominación feudal, ya que los capellanes dependían únicamente del superior eclesiástico de la corte y tenían una estrecha relación con el soberano, porque éstos eran los responsables de la celebración del oficio divino, asumían las tareas administrativas, legales y diplomáticas y eran los encargados de formar a las

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Leconte, Thomas, « La musique de la chapelle royale sous le règne de Louis XIV », En *La chapelle royale de Versailles*, Centre de Musique Baroque de Versailles, 2003, p. 7-16.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Maestro de capilla.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Primer capellán.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>GérardDubois, *Historia ecclesiaeParisiensis*, Paris, Muguet, 1690, p. 360.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Saavedra Zapater, Juan Carlos, "La carrera de un capellán de honor de Palacio en la crisis del Antiguo Régimen (1783-1827)", *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie V, Historia Contemporánea 14 (2001), p. 14 – 17.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Morales, Nicolás, L'artiste de Cour Dans L'Espagne du XVIIIe Siècle: Étude de la Communauté des Musiciens Au Service de Philippe V, 1700-1746, Volume 36 de Bibliothèque de la Casa de Velázquez, Madrid, Casa de Velázquez, 2007. p. 24 – 25.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Zwergstaat.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>Freie Reichsstadt.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>Streisand, Joachim, « Deutschland (bis 1945) », en *Weltgeschichte*, Band I, Leipzig, VEB Bibliographisches Institut, 1981, p. 266.

nuevas generaciones en todas sus respectivas regiones<sup>16</sup>.

Un movimiento singular que ha desempeñado un papel clave en la masificación de la práctica polifónica en Alemania está representado por la *cantoría*<sup>17</sup>. En el siglo XVI, gracias a la cantoría fue posible interpretar composiciones a varias voces en los oficios divinos en las pequeñas ciudades de estas regiones. Estas instituciones estaban compuestas principalmente por *cantores*<sup>18</sup>. Entre las tareas desempeñadas por éstos en la Edad Media se destacan la de ser chantre de la iglesia, educador responsable del colegio de chantres, profesor de canto y música en monasterios, catedrales y colegios de ciudades. Estas responsabilidades de enseñanza incluían no solo la música, sino también las disciplinas científicas. En las grandes ciudades, los cantores también desempeñaron el papel de compositor. Más tarde, actuaron como directores de los músicos de las grandes iglesias y en ciertas circunstancias y en ciertas ciudades, el cantor se convirtió en el Director musices de la ciudad, es decir, el jefe de la vida musical de la localidad<sup>19</sup>.

El caso histórico venezolano en el contexto latinoamericano. En América Latina, en tiempos de la migración europea, la colonización se realizó en nombre de las coronas ibéricas y por la fe católica, la cual había sido utilizada como fuerza aglutinadora para expulsar a los árabes de la Península Ibérica y para obtener la unificación política de los reinos (Asturias, Galicia, Castilla, León y Aragón). Estos hechos jugaron un papel determinante en el desarrollo de la cultura criolla hasta nuestros días. La intervención europea creó dos situaciones antagónicas que determinaron la caracterización de la cultura latinoamericana. Por una parte, se estableció el llamado por José Luis Romero<sup>20</sup>, proceso de expansión europea hacia la periferia que comenzaba en América con la ocupación y en seguida la colonización. Este proceso alcanzó su punto culminante en el siglo XVIII y se caracterizó por la hegemonía de los grupos nobles del continente. Estos grupos - continúa Romero - impusieron su propia concepción de vida y trataron de borrar los signos de influencias de los otros sectores sociales que luchaban por su subsistencia. Es así como esta clase social se esforzó por jactarse de un modo de vida similar a la de las cortes europeas. Por otra parte, el mestizaje desarrolló un proceso de formación de caracteres propios y autónomos, tanto en los aspectos étnicos, sociales y económicos, como en los culturales.

La práctica de los maestros de capilla en la América española fue semejante a la de sus homólogos europeos. Esta situación está ligada al proceso de expansión europea hacia la periferia y determinada por la tentativa de reproducir el modelo de vida peninsular en las colonias. Bermúdez<sup>21</sup> caracteriza el papel que jugaban dos figuras de la jerarquía coral en la Bogotá del siglo XVII. Éste sostiene que la actividad musical de la catedral estaba a cargo de dos grupos de intérpretes: por una parte el coro bajo, dirigido por el chantre. Estos tenían bajo su responsabilidad el canto llano de la ceremonia. Por otro, la capilla de música – o coro alto – dirigida por el maestro de capilla y constituido por los chantres e instrumentistas, todos músicos de profesión aunque no todos eclesiásticos<sup>22</sup>. Hurtado<sup>23</sup> habla sobre las obligaciones asignadas a Juan Gutiérrez de Padilla, contratado en 1622 como cantor de la Catedral de Puebla (Nueva España). quien debía cantar en la iglesia y fuera de ella, así como marcar el compás en ausencia del maestro de capilla<sup>24</sup>, afirmación que claramente dice de la actividad de este último.

Hay que resaltar la presencia persistente del elemento pedagógico en las tareas del maestro de capilla y del sochantre en las distintas ciudades del continente americano. Estos tenían la responsabilidad de la enseñanza a los miembros de la capilla. Por supuesto, esta situación está asociada al carácter evangelizador que se propuso la corona española desde principios de la conquista. Saldívar<sup>25</sup>, afirma que desde inicios del siglo XVI, en México se trataba de perpetuar la tradición del canto llano en el nuevo medio espiritual creado en América. En ese entonces existía una escuela de canto llano, a cargo del sochantre y otra de canto figurado a cargo del maestro de capilla.

En Caracas se reafirma esta función pedagógica desde la creación del cargo de maestro de capilla de la catedral, en 1671. Calzavara<sup>26</sup> explica que en el cabildo eclesiástico se había aprobado el cargo debido a la nota-

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup>Eggebrecht, Hans Heinrich (éd.), « Kapelle », en *Riemann Musik Lexikon*, Sachteil, Mainz, B.S. Schott's Söhne, 1967, p. 446.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Kantorei

 $<sup>^{18}</sup>$ *Kantor* (plural = *Kantoren*).

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup>Ruhnke, Martin, « Kantorei », en Riemann Musik Lexikon, Sachteil, Mainz, B.S. Schott's Söhne, 1967, p. 443.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>Romero, José Luis, *Latinoamérica: las ciudades y las ideas*, Buenos Aires, Siglo veintiuno editores, 2004, p. 84.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Citado en Quintana, Hugo, "Música europea y música latinoamericana del s. XVIII", *Revista de la Sociedad Venezolana de Musicología* 2 (2002), p. 45-81.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Quintana, *Op. cit.* p. 58.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Hurtado, Nelson, "Juan Gutiérrez de Padilla", *Revista de la Sociedad Venezolana de Musicología*, 4-06 (2004), p. 17-32.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Hurtado, Nelson, *Op. cit.* p. 19.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>Bibliografía mexicana de musicología y musicografía, Volumen 2, México DF., Cenidim, 1991, p. 21, citado en Quintana, *op. cit.* p.58.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>Calzavara, Alberto, *Historia de la* música *en Venezuela: período hispánico con referencias al teatro y la danza*, Caracas, Fundación Pampero, 1987.

ble falta de música de solemnidad y por no haber maestro que enseñe a los capellanes, monacillos y demás ministros. Es por ello que dichas autoridades decidieron nombrar al sacerdote Gonzalo Cordero como el primer maestro de capilla de la catedral de Caracas. Una vez nombrado en el cargo, se le responsabilizó por la instrucción no sólo de los ministros, sino también de los estudiantes y clérigos, por considerarlo "diestro en dicho arte y de otras partes su suficiencia para el gobierno del coro (...) con la obligación de enseñar con frecuentación el canto llano y el de órgano y asistir al gobierno de dicha música en el coro todas las festividades de primera clase".<sup>27</sup>

Según los diversos registros históricos recogidos, entre 1671 y 1836, los instrumentistas que acompañaban oficialmente a los maestros de capilla en la Catedral de Caracas, eran solamente un organista y un bajonista. Los chantres de la tribuna catedralicia en Caracas - a diferencia de otras ciudades de los virreinatos americanos – representaban un cuerpo inestable desde el punto de vista tanto de número de los miembros, como de sus características. A diferencia de los maestros de capilla europeos, no se tienen evidencias de que los colegas venezolanos de los siglos XVII y XVIII compusieran. Recién ciento veinticinco años después de la fundación del cargo de maestro de capilla en la Catedral, aparecen las primeras composiciones caraqueñas. Sus funciones tendían al principio más hacia la instrucción y la conducción de la música del oficio divino. Luego se incorpora el maestro de capilla – compositor.

En resumen, independientemente de la situación geográfica, histórica, política y cultural, las tareas ejercidas por los maestros de capillas de los países observados son en principio las mismas en la diversidad de las responsabilidades definidas. Estableciendo una correlación entre diversos ejes de actividades mencionadas más arriba y los desempeños cumplidos por los maestros de capillas de los diferentes países de dos continentes desde el medioevo, se obtendría:

- Al maestro de capilla como intérprete musical, ya que éste era el realizador de las ejecuciones e interpretaciones musicales, dirigía la orquesta, tocaba el órgano y actuaba como chantre de iglesia. El maestro de capilla fue concebido más como el primer cantante del colectivo que como un dominador de la gestualidad. Él se representaba como el primer chantre, el primer capellán, proviniendo del mismo grupo. Se trata del principal músico eclesiástico de la tribuna.
- Como compositor, porque escribía las obras que él mismo dirigía (en Caracas, a partir de finales del siglo XVIII). En consecuencia, el maestro de capi-

- lla ejercía una influencia fuerte sobre la evolución estilística de la institución.
- Como teórico, siendo que éste al poseer las competencias de un intérprete y de un compositor, requería los saberes teóricos como componentes vinculantes de ambos roles.
- 4. Como pedagogo, debido a su responsabilidad en la formación musical del Real Colegio de Niños Cantores, de las fuerzas más jóvenes sobre las regiones de su jurisdicción y del colegio de chantres. Así mismo, le correspondía dar lecciones en las áreas de canto, música y disciplinas científicas en los monasterios, los seminarios, las catedrales y los colegios de las ciudades.
- Como constructor del repertorio, porque él escogía las obras.
- 6. Como organizador social, administrador financiero y jurídico, tomando en cuenta que él poseía una amplia autoridad en su contexto socio-político, siendo escogido por las más altas esferas del poder político o eclesiástico y colocado bajo las órdenes del papa o del virrey. Poseía una marcada influencia en el ámbito de la corte o de la catedral. Era el responsable de la celebración del oficio divino y el jefe de los músicos de las iglesias. Tenía la responsabilidad administrativa y de custodia de la capilla, rubricaba las cuentas rendidas por el tesorero, administraba el Real Colegio de Niños Cantores, atendía asuntos de la jurisdicción eclesiástica relacionados con los fieles y asumía deberes diplomáticos de la parroquia.

Ahora bien, una vez observadas las multifacéticas actividades de los antiguos maestros de capilla y vistas las asociaciones con los actuales directores corales, cabe la pregunta: ¿qué ocurrió en el lapso intermedio del siglo XVIII al XX?

La transición histórica global. A partir de finales del siglo XVIII, comienza a producirse un verdadero proceso de masificación de las organizaciones corales, conjuntamente con los movimientos de democratización de la vida política en Europa. La socióloga del arte N. Heinich considera que la Revolución Francesa "vendría a cristalizar alrededor de una causa histórica y cronológica, razones axiológicas, tensiones entre valores fundamentales – causas y razones que deben ser consideradas simultáneamente<sup>28</sup>". Haciendo una comparación con la época de la monarquía absolutista, ella añade que la abolición de los privilegios y el desencanto del mundo representan dos momentos constitutivos del régimen democrático, donde la desigualdad no puede ser conce-

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>Op. cit., p. 36-37.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>Heinich, Nathalie, *L'Élite artiste*: *Excellence et singularité en régime démocratique*, París, Gallimard, 2005, p. 347.

bida<sup>29</sup>.

La música salía por primera vez tanto del santuario, de los salones aristocráticos, como de la sala de conciertos. Como consecuencia de este hecho, se impuso la necesidad de escribir con frecuencia para instrumentos de viento, porque los de cuerda "no soportan las inclemencias acústicas". En los eventos ceremoniales especiales, se realizaban las presentaciones musicales al aire libre. En ese caso, los instrumentos de cuerda no eran empleados. Preferían – por razones acústicas –instrumentos de viento y el canto<sup>30</sup>. El desarrollo de las escuelas nacionales musicales que se apoyaban sobre la tradición del arte local se hizo uno de los fenómenos más singulares del siglo XIX. Esto concierne no sólo a los movimientos musicales de los países que conocieron una gran tradición desde hacía dos siglos, tales como Italia, Francia, Austria y Alemania pero también todos los que estaban a la sombra de la historia musical y que se manifestaron sobre la arena mundial con sus escuelas nacionales independientes. Es el caso de Rusia, Polonia, Chequia y Noruega<sup>31</sup>. La noción romántica del espíritu nacional se expresaba – entre otras – en las canciones corales populares, las cuales estimulaban las creaciones de coros y federaciones de cantantes principalmente en Alemania, luego en Europa del este y en los Estados Unidos. Estos cantos recogieron las expresiones musicales de las comunidades más pequeñas y rurales. Las adaptaciones de canciones populares para coro, compuestas originalmente para canto solo, se propagaron rápidamente. Muchas de ellas han sido concebidas según la perspectiva del Yo romántico<sup>32</sup>.

Este fenómeno de exteriorización y democratización del acceso del hecho artístico, trajo como consecuencia el aumento de los formatos tanto vocales como instrumentales en las agrupaciones musicales. Ello con el fin de poder satisfacer las necesidades del medio acústico de los grandes espacios. El coro a cuatro voces mixtas, siendo las superiores, voces femeninas se hizo la norma en relación con otros formatos, como por ejemplo, el coro de hombres, el coro de mujeres y el coro de niños. En la sinfonía, el coro ha sido incluido como un aumen-

Disponible en:

https://www.academia.edu/18891308/La direcci%C3%B3n\_c oral en Venezuela y la m%C3%BAsica de los pardos Un\_recorrido socio-hist%C3%B3rico to del formato. A mediados del siglo XIX con la desagregación de las capillas reales y principescas, el término Kapelle cayó en desuso y, por consiguiente, el título de Kapellemeister (maestro de capilla) perdió el significado de alto grado. Con la obsolescencia del término, los conductores musicales de las orquestas sinfónicas o de óperas se hicieron "directores de orquesta", y los que estaban al frente de las actividades corales, "directores de coros". Poco a poco, el papel de intérprete se separó del trabajo de composición. Los compositores dejaron poco a poco de dirigir sus propias creaciones. Esto permitió el desarrollo del oficio de director de orquesta y director de coro, como intérprete musical de lo que escribían los compositores. En el siglo XIX comienza un proceso vertiginoso de expansión y difusión de organizaciones corales aficionadas. América Latina se fue incorporando al movimiento en el siglo siguiente, conformándose así el mapa sociocultural de prácticas corales que hoy conocemos y que fueron descritas al principio del presente trabajo.

En conclusión. Sin dudas, las competencias actuales del director de coros responden a una tradición histórica de origen múltiple. Es decir que lo que hacen nuestros conductores corales contemporáneos, lo hicieron sus antepasados durante siglos. Esta reproducción de funciones y de trabajos realizados por los directores de coros en los países observados a lo largo de la historia, responde a los principios de la sociología de las ocupaciones. Augusto de Venanzi afirma que el concepto de comunidad se utiliza en el estudio de los grupos profesionales geográficamente dispersos. Según este autor, el desarrollo acelerado de las profesiones puso en evidencia que la coexistencia regional entre los prácticos facultativos del mismo campo de trabajo no era necesaria como condición para el surgimiento de las normas y de los valores co-compartidos33. Es importante comprender el fenómeno del resultado del director de coros en diferentes contextos socioculturales suscitados a lo largo de unos siglos. De Venanzi, haciendo mención de la sociología fenomenológica desarrollada por Alfred Schütz, sostiene que la conducta humana no puede ser explicada como una conducta pura observable y mensurable, sin prestar atención al conjunto de significados latentes que la motivan<sup>34</sup>. Esto implica la observación de la relación que se produce entre el hecho social y el actor social.

Los maestros de las capillas cortesanos y coloniales ejercieron sus trabajos en el ámbito de una relación de trabajo convenida entre un empleador (un rey, un príncipe, un capítulo eclesiástico) y un asalariado (un artista). Este perfil se acerca a la idea tipológica del "régi-

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Ibid.

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> Saavedra, Rafael, "La dirección coral en Venezuela y la música de los pardos: Un recorrido socio-histórico", *Presente y Pasado: Revista de Historia*, Universidad de Los Andes (Venezuela), Facultad de Humanidades y Educación, n° 31 (2011), p.155 – 156.

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup>Konien, V., *IstoriaSarubiéshnayaMusyka*. Tomo III. Moscú, Musyka, 1981.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Saavedra, 2011, op. cit., p. 156.

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> De Venanzi, Augusto, La sociología de las profesiones y la sociología como profesión, Caracas, Universidad Central de Venezuela, 2003, p. 45.

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>*Ibid.*, p. 55.

men profesional". Heinich afirma que este tipo de artistas "privilegiados", es propio de la cultura de las cortes y se trata de un pequeño número de personas excepcionalmente dotadas<sup>35</sup>. Desde una perspectiva sociológica, Heinich afirma – en términos generales – que el régimen profesional consiste en eiercer una actividad por cálculo de interés o por obediencia a conveniencias u obligaciones<sup>36</sup>. Las tareas cumplidas por el maestro de capilla provenían simplemente de las actividades preestablecidas e impuestas por las jerarquías reales, principescas o eclesiásticas de un sistema sociopolítico con intereses históricos bien determinados. Dos tipos de poder definían el sistema sociopolítico en el cual se desarrollaban las actividades musicales de las capillas. Estos dos tipos de poder establecían una estructura que era caracterizada por Heinich como de marcada desigualdad. Según ella, de un lado, el mundo aristocrático constituía uno de los poderes que propiciaba la desigualdad, llevándola a grandes dimensiones. La influencia religiosa hacía el resto, apoyándose en instancias supra - humanas: voluntad divina, contemporización hacia el más allá, creencia en la vida eterna como modalidad transcendental de restablecimiento de la justicia ("los últimos serán los primeros")<sup>37</sup>.

En general, el director de coros continuó realizando las mismas actividades que la de sus predecesores maestros de capilla, pero contrariamente a las funciones ejercidas, las causas que motivaron dichas actividades cambiaron radicalmente: el maestro de capilla asumía responsabilidades predeterminadas de trabajo en el seno de una estructura sociopolítica de Estado, mientras que el actual director de coros realiza sus actividades, donde las necesidades determinan la naturaleza de las tareas a seguir (musicales y no musicales) en un proyecto sociocultural. En consecuencia, una transformación tipológica estaría desplazándose: el concepto de Heinich del tipo "régimen profesional" (en este caso, el maestro de capilla) se trasladaría a la idea del "régimen vocacional" (director de coros). Partiendo del principio de la economía inversa de Bourdieu: "ganarse la vida para crear [régimen vocacional], y no crear para ganarse la vida [régimen profesional]38.. Heinich explica este desplazamiento: "Se trata pues de la actividad artística de tipología vocacional, tal y como se había manifestado esporádicamente en el Renacimiento, y que se reconfigura a partir del romanticismo, desprendiéndose del tipo profesional que todavía regía en el sistema neo-académico de las bellas artes<sup>39</sup>". Realizando una aproximación al término "vocación", Heinich sostiene que es sentirse llamado a ejercer una actividad como un deseo personal, interior, de abrazar

una carrera en la que uno se siente realizado y a la cual uno se siente destinado<sup>40</sup>. Es así como aparece una nueva modalidad de líder, de organizador cultural, con una integral y holística posición crítica.

#### Referencias

Calzavara Alberto, 1987, Historia de la música en Venezuela: período hispánico con referencias al teatro y la danza, Caracas, Fundación Pampero, p.342

De Venanzi Augusto, 2003, La sociología de las profesiones y la sociología como profesión, Caracas, Universidad Central de Venezuela, p. 269

Eggebrecht Hans Heinrich (éd.), 1967, « Kapelle », en Riemann Musik Lexikon, Sachteil, Mainz, B.S. Schott's Söhne, p. 446.

Gérard Dubois, 1690, Historia ecclesiae Parisiensis, Paris, Muguet, p. 737

Heinich Nathalie, 2005, L'Élite artiste : Excellence et singularité en régime démocratique, París, Gallimard, p. 370

Hurtado Nelson, 2004, Juan Gutiérrez de Padilla", Revi, pp. 17-32.

Konien V, 1981, IstoriaSarubiéshnayaMusyka. Tomo III. Moscú, Musyka, p.534

Leconte Thomas, 2003, « La musique de la chapelle royale sous le règne de Louis XIV », En La chapelle royale de Versailles, Centre de Musique Baroque de Versailles, p. 7-16.

Morales Nicolás, 2007, L'artiste de Cour Dans L'Espagne du XVIIIe Siècle : Étude de la Communauté des Musiciens Au Service de Philippe V, 1700-1746, Volume 36 de Bibliothèque de la Casa de Velázquez, Madrid, Casa de Velázquez, XII-597 p.

Perrenoud Philippe, 2003,L'école est-elle encore le creuset de la démocratie ?, Lyon, Chronique Sociale, p.192

Quintana Hugo, 2002, "Música europea y música latinoamericana del s. XVIII", Revista de la Sociedad Venezolana de Musicología, 2, pp. 45-81.

Romero, José Luis, 2004, Latinoamérica: las ciudades y las ideas, Buenos Aires, Siglo veintiuno editores, p.398 Ruhnke Martin, 1967, «Kantorei », en Riemann Musik Lexikon, Sachteil, Mainz, B.S. Schott's Söhne, p. 443. Saavedra Zapater Juan Carlos, 2001, "La carrera de un capellán de honor de Palacio en la crisis del Antiguo Régimen (1783-1827)", Espacio, Tiempo y Forma, Serie V, Historia Contemporánea, 14, pp. 13-32.

Saavedra, Rafael, 2011, "La dirección coral en Venezuela y la música de los pardos: Un recorrido sociohistórico", Presente y Pasado: Revista de Historia, Universidad de Los Andes (Venezuela), Facultad de Humanidades y Educación, n° 31 pp. 151-168. Disponible en: <a href="https://www.academia.edu/18891308/La\_direcci%C3%">https://www.academia.edu/18891308/La\_direcci%C3%</a>

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup>Heinich, Nathalie, op. cit., p. 120.

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup>*Ibid.*, p. 124.

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup>*Ibid.*, p. 347.

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup>Bourdieu, Pierre, *Les Règles de l'art*, Paris, Seuil, 1992, p. 75, citado en Heinich, Nathalie, *op. cit.*, p. 124.

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup>Heinich, Nathalie, 2005, *op. cit.*, p. 124.

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup>Ibid.

B3n coral en Venezuela y la m%C3%BAsica de los pardos\_Un\_recorrido\_socio-hist%C3%B3rico

Saavedra, Rafael, 2015,Les compétences du chef de chœur : enquête sur les attentes déclarées des choristes et des chefs, Tesis doctoral, tutor François Madurell, París, Universidad París-Sorbona, p.492

Sándor F, 1981, La educación musical en Hungría, Madrid, Real Musical, p.310

Streisand Joachim, 1945, « Deutschland », en Weltgeschichte, Band I, Leipzig, VEB Bibliographisches Institut, 1981, p. 265 – 30

Saavedra Rafael: es doctor en música y musicología de Universidad de la París - Sorbona. Es egresado del Conservatorio Estatal P.I. Chaikovski de Moscú - Rusia, donde obtuvo el título de Master en Bellas Artes, en la mención de Director Coral y Profesor de Disciplinas corales. Estudió en la Universidad de Música y Arte Dramático de Viena - Austria, en la especialidad de Guitarra Concertística y en el Conservatorio de la misma ciudad, en la de Dirección Orquestal.Es docente e investigador del a Universidad de Los Andes en Mérida - Venezuela en la Facultad de Arte. Dentro de sus publicaciones se destacan: Arquitectura de la Música (2013).Paul Hindemith y Modesta Bor: la extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX (2015), Teoría y Entrenamiento Musical (1993),ElAnálisis Armónico (1995), Hemerografía Musical Venezolana del Siglo XX:El Cojo Ilustrado (2000) y artículos en revistas especializadas.

## UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 47

# La publicidad como documento histórico Análisis de un anuncio del Boletín Social (Mérida, 1933)

#### Aboaasi El Nimer, Emad

Escuela de Historia. Departamento de Historia Universal. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. emaboasi@hotmail.com

#### Resumen

En el presente artículo, estudiaremosun anuncio publicado el 15 de septiembre de 1933, en el Boletín Social de Mérida, a fin de mostrar que la radio y el alcoholismoformaron parte del imaginario cultural de la sociedad merideña de entonces, razón por la cual, se utilizaron en el diseño de anzuelos mercantiles en la prensa local.

Palabras claves: publicidad, historia, Mérida, Venezuela, siglo XX.

#### 1 Introducción

Peter Burke (2005) en su libro Visto y no visto. El uso de la imagen como documento histórico, expone de qué modo se puede abordar un hecho histórico desde la pintura, la cerámica, la arquitectura, la escultura, el grabado, la decoración, el mapa, la fotografía, el retrato, el cine, la televisión, la publicidad, entre otros. Siguiendo sus directrices y ahondando en las orientaciones de la Escuela de los Annales -de la que él, también, es uno de sus fundadores- hemos venido desarrollando una línea de investigación, empleando como categoría de análisis la publicidad de la prensa venezolana para reinterpretar la historia cultural de antaño y hogaño del país. Pues, algunos publicistas elaboraron sus anuncios usando como pretexto los problemas del diario transcurrir y los representaron con fines comerciales, como un modo efectivo de captar lectores-consumistas. Mediante el estudio de un aviso mercantil divulgado el 15 de septiembre de 1933, en el Boletín Social de Mérida, daremos cuenta de esta estrategia publicitaria.

# 2 "Publicidad y hechos históricos" en la prensa nacional

El 24 de octubre de 1808, empezó a circular La Gaceta de Caracas, primera hoja periódica que se editó en la hoy capital de Venezuela (Grases, 1950). En ese número inicial, se informó que se publicaría todo tipo de avisos útiles a los particulares, con el objeto de "(...) facilitar la venta de haciendas, casas, y otras propiedades, para proporcionar el pronto alquiler de otras, el hallazgo de los esclavos huidos ú (sic) alhajas perdidas, (...)" (S/A, 1808; 2). El interesado en ese servicio debía pagar una tarifa especial. El 28 de octubre de ese año, se publicaron los primeros anuncios comerciales. A partir de esafecha, la publicidad se estrenó -- ante el colectivo caraqueño- como un elemento fundamental para la divulgación de bienes y servicios; y como una sección importante de los rotativosporque les permitía sufragar sus gastos.

De 1808 a 1830, el trabajo periodístico en el país fue exiguo. El fragor emancipador primero; y luego, las diatribas por mantener o disolver el proyecto grancolombino, consumieron dos décadas donde las condiciones económicas no estaban dadas para el luengo sostenimiento de una prensa de impacto comercial en Venezuela. Con el nacimiento republicano, en 1830, la labor de fundar periódicos se diseminó rápidamente, y, a la par, en sus mismas páginas, se fraguó un estupendo ingenio publicitario. En 1858, en el ambiente prebélico de la Guerra Federal, advertimos una estrategia de marketing inédita para entonces: la elaboración de anuncios empleando elementos de la vida cotidiana como señuelos

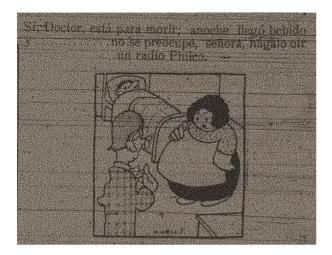
de venta (Aboaasi 2011a). Todo esto, con el fin de motorizar el menguado circuito económico nacional.

Desde ese momento, se hizo recurrente cualquier táctica de mercadeo, usando como excusa las noticias más resonantes del entorno para elaborar anzuelos mercantiles. Ello lo veremos en:la literatura, eventos de armas, procesos electorales, discusiones limítrofes del país con sus vecinos: dificultades sociales por sismos, enfermedades. vicios, aversiones a algunas personas; entre otros (Aboasi, 2011b, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016a, 2016b, 2017). Bastaba que hubiese un tema de constante divulgación o denuncia en la prensa, para que el ingenio del publicista saliera a relucir. Las maniobras no siempre fueron iguales; para cada anuncio se escogió del entorno un slogan, una imagen, un juego de palabras, una estructura discursiva, un símbolo, una señal o marca que tuviesen cercanía con el hecho histórico o problema social de índole ecuménico, nacional, regional o local más impactante, para emplearlo como pretexto de venta. En todas las tácticas de marketing, el fin era construir argumentos subliminales para inducir al lector a la adquisición del producto o servicio ofrecidos. En el acápite siguiente, analizaremos un aviso elaborado con información del entorno emeritense de 1933.

# 3 La Publicidad como estampa social de Mérida (1933)

El presente anuncio no se trata de una propaganda tradicional a la que estamos acostumbrados a leer, porque emplea como imagen principal un comic. Más bien, parece una caricatura con su fumeto. Por ser sui generis, pudiera considerarse: "caricatura publicitaria comercial". Allí se representa a un médico de avanzada edad, delgado, alto, muy bien vestido, de espalda al lector pero conversando de frente con un ama de casa: rolliza, vestida con delantal -aludiéndose así a la abnegada mujer, cumplidora con los "oficios delhogar o propios de su sexo", como se la identificaba en los documentos jurídicos desde el siglo XIX-. El rostro de la dama luce estupefacto y muestra preocupación, mientras conversa con el médico acerca de la salud de un hombre (se presume que sea su marido). Éste, se observa al fondo de la imagen sobre una cama, durmiendo plácidamente producto de una ebriedad, cubierto con un edredón desde los pies hasta el cuello. La fémina le dice al galeno: "Sí, Doctor, la interrumpe respondiéndole: "No se preocupe, señora, hágalo oír un radio Philco".

De la conversación entre estos personajes, descubrimos que se está divulgando la marca de un radio. No existe ningún diseño sobre dicho artefacto; tampoco el nombre de la tienda que lo ofrece ni la dirección donde se puede adquirir; mucho menos, quien divulga el anuncio. Solo aparece la firma KHALL J1. Veamos:



*Boletín Social*. Nro 12. Mérida, Venezuela, 15 de septiembre de 1933, p. 5.

Cuando contextualizamos el anuncio, notamos que la alusión al radio Philco y al alcoholismo no es fortuita. Más bien, obedece a la realidad del período en que ambos tenían mayor repercusión social. Si bien, el radiorreceptor llegó a Mérida en 1926, con Enrique y José Dávila; cuatro años después, en específico, el 22 de abril de 1930, logró oírse en Almacén Muchachos Hermanos sucs. (Andrade 2008, Hernández 2019). Desde ese momento.el artefacto cautivóa merideños, convirtiéndose en un producto de consumoque ofrecía: "(...) estatus, deleite (...), y al mismo tiempo, resultó ser un cohesionador social, ya que permitió que la colectividad se reuniera en casas y clubes para escuchar sus transmisiones. Cuatro meses bastaron para que algunos locales se equiparan con radiorreceptores; (...)" (Hernández 2019; 137).

En 1933, el impacto del uso del radio había calado en el imaginario colectivo. La diversidad de avisos publicados en la prensa regionalmuestran la comercialización de las distintas marcas ofrecidas en el mercado emeritense. Cada firma comercial, fabricante onegocio, ideaban estrategias de marketing para motorizar la venta de ese aparato. (Tal realidad no se aleja del contexto nacional). Ala par del anuncio en estudio, observamos que en la

prensa local aparecían artículos de opinión denunciando el alcoholismo como problema en la sociedad merideña. Era frecuente hallar en los espacios públicos "jóvenes y viejos, (...) de bacante, en bacante, de una en otra francachela, (...)" (Fernández 1933,1). Incluso, niños afectados por este vicio por "(...) los licores suaves (...)" que permitían algunos padres y/o adultos cómplices2 (S/A, 1933; 1). Tal situación fue reseñada en las páginas periodísticas como un elemento de perturbación social, porque alterabael orden y recato en las calles de la Mérida serrana, culta, religiosa y conservadora. El alcoholismo, entonces, transgredía la salud y la paz colectivas. Por cuanto, solo proyectaba el: "Espectáculo ridículo (...) que brindan los borrachos. Gritos, palabras estúpidas y banales, gestos de arrabal... (Además de dar) mal ejemplo a los jóvenes, miseria a sus familias, enfermedad a sus hijos, debilidad a la patria" (S/A, 1932; 1).

Ahora bien, en el aviso bajo análisis, el publicista tomó el anterior problema social y lo insertó en su diseño, con humor negro, para divulgar la potencia que tenía el radio Philco de llegar al colectivo con la programación de las emisoras; amén de despertar a los ciudadanos, e incluso, a los ebrios porque, supuestamente, tenía la virtud de curarles la resaca producto del licor. Imaginariamente, se proyecta que ni los médicos ni los boticarios tenían el fármaco para combatir el vicio; antes bien, se debía recurrir a la panacea del momento: la tecnología, la cual había llegado al país por la irrupción del petróleo en la economía nacional, la política permisiva de Juan Vicente Gómez con las trasnacionales europeas y norteamericanas, y, la disposición de un mercado abierto a las importaciones desde sus principales puertos. Así, lavariedad de avisos comerciales que llenaron las páginas de los rotativos nacionales, regionales y locales, develan la imagen de cambios que ocurría en el país, producto del proceso de modernización de Venezuela. El impacto del radio en Mérida, desde 1930, es un ejemplo de ello, tal como pudimos develar.

En años pasados hemos lamentado que haya acontecido el bochornoso espectáculo de niños ebrios en las noches de navidad y Año Nuevo. Una vez más recordamos a los padres de familia la obligación de ejercer una estricta vigilancia en este y otros particulares. A las personas mayores exigimos que no se obsequien con licor a los niños. A los expendedores de bebidas alcohólicas les recordamos las disposiciones del Código de Policía y las ordenanzas de las Autoridades en este particular(S/A, 1937; 1).

<sup>1</sup> Por tratarse de un nombre (o seudónimo) foráneo, y hallarse el fumeto fuera del comic —cuyo diseño resulta peculiar— es probable que sea un anuncio ensamblado, es decir, el dibujo se haya tomado (o copiado al calco) de alguna prensa extranjera, y se le haya inscrito un mensaje acorde con la realidad social merideña de ese momento. De ser así, estaríamos ante un modo de publicidad desarrollado en la prensa venezolana, digno de estudio.

<sup>2</sup> Este problema persistió. Así lo revela la siguiente denuncia de 1937.

<sup>&</sup>quot;El licor y los niños":

#### 4 Conclusión

Lo anterior evidencia cómo en el escenario publicitario de la prensa de provincia –al igual que lo era en la del ámbito nacional—, los elementos de la realidad social se fusionaron a ciertos productos para que los consumidores los comprasen. En el anuncio examinado, podemos notar que la mujer preocupada por la salud familiar, suconsorte ebrio, la dipsomanía como enfermedad y, elfacultativo recomendandousarel radio Philcocomo remedio contra la embriaguez, son tipologías recogidas del entorno merideño de 1933, para inducir a los lectores de la localidada adquirir el artefactoque, simbólicamente, los pondría en sintonía con la vanguardia tecnológica.

Así entonces, a través de los anuncios se pueden realizar lecturas visuales y gráficas del pasado,y, hallar pistas sobre la construcción de imaginarios publicitarios desde las sensibilidades sociales. De allí que, la publicidadco-modocumento histórico es una fuente de análisis importanteen los estudios culturales,porque permite percibirla vida cotidiana de una sociedadcuyas realidades se transfiguraronen dinámica mercantil.

#### Referencias

Aboaasi El Nimer Emad, 2011a, Sismos de publicidad en Mérida (1894), Boletín de la Academia Nacional de la Historia. Caracas, enero — marzo, Tomo XCIV, Nro. 373, pp. 107-116.

Aboaasi El Nimer Emad, 2011b, Ideas y Letras durante la Guerra Federal. Vicerrectorado Administrativo de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Aboaasi El Nimer Emad, 2012, Publicidad y elecciones en Venezuela (1897), El Desafío de la Historia. Caracas, Año 5, Nro. 38, pp. 60-62.

Aboaasi El Nimer Emad, 2013, La Primera Guerra Mundial como treta publicitaria en la prensa venezolana (1914-1918), Dos Puntas. San Juan, Argentina, Segundo semestre, Año V, Nro. 8, pp. 105-138.

Aboaasi El Nimer Emad, 2014, La suegra en el imaginario publicitario en la prensa venezolana (1885-1919), Presente y Pasado. Revista de Historia. Mérida, Venezuela, julio-diciembre, Año 19, Nro. 38, pp. 115-136. Aboaasi El Nimer Emad, 2015, La narrativa como señuelo publicitario en la prensa venezolana a finales del siglo XIX, El Taller de la Historia, Volumen 7, Nro. 7, pp. 367-388 Issn: 1657-3633; e-Issn: 2382-4794. Programa de Historia, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad de Cartagena de Indias, Colombia. En: http://ojs.udc.edu.co/index.php/taller/article/view/636 Consultado: 04 de junio de 2017; Hora: 10:50 a.m. Aboaasi El Nimer Emad, 2016a, La controversia limítrofe anglo-venezolana en la publicidad de la prensa ta-

chirense (1895-1897), En: Briceño Monzón, Claudio A., José Alberto Olivar y Luis Alberto Buttó (Coord.). La cuestión Esequibo: memoria y soberanía. Universidad Metropolitana, Caracas, 2016, pp. 65-88.

Aboaasi El Nimer Emad, 2016b, Publicidad en tiempos de elecciones en la prensa venezolana (1876-1879), En: Ybarra, Jaime y Francisco Ameliach (Coords.) Mosaico electoral venezolano (1830-2013). Imprenta de la Gobernación del estado Carabobo, Valencia, Venezuela, pp. 33-55.

Aboaasi El Nimer Emad, 2017, Imaginarios de la Segunda Guerra Mundial en la publicidad del diario El Universal (1939-1945),Revista Dos Puntas. San Juan, Argentina, Primer semestre. Año IX, Nro. 15, pp. 43-93. Andrade Lisbeth, 2008, El Radio Receptor como representación de la urbanidad merideña (1926-1936,Presente y Pasado. Revista de Historia. Año 13, Nro. 26, Juliodiciembre, Mérida, Venezuela, pp. 293-302.

Burke Peter, 2005, Lo visto y no visto. El uso de la imagen como documento histórico. Editorial Crítica, Barcelona, España.

Fernández Plácido J, 1933, Por nuestra juventud, El Vigilante. Año IX, Número 503. Mérida-Venezuela, 3 de marzo, p. 1.

Grases Pedro, 1950, Materiales para la Historia del Periodismo en Venezuela durante el siglo XIX. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Hernández Rodríguez Antonio Gabriel, 2019, El inicio de la radiodifusión en Mérida La Voz de la Sierra y la actividad política de mediados del siglo XX, Presente y Pasado. Revista de Historia. Año 24, Volumen 24, Nro. 48. Julio-Diciembre, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, pp. 131-152. Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/46 369/articulo6.pdf?sequence=1&isAllowed=yConsultado: el 10 de enero de 2019; Hora: 4:33 a.m.

Khall J,1933, Sí, Doctor ...". Boletín Social. Nro. 12.Mérida, Venezuela, 15 de septiembre, p. 5.

S/A, 1808, Apertura de la Imprenta". Gaceta de Caracas. Volumen I, Tomo I. Caracas, 24 de octubre, p. 2.

S/A, 1932, Notas varias, El Occidental. Año I, Nro. 31. Mérida, Venezuela, 13 de octubre, p.1.

S/A, 1933, Salvemos el hogar, El Vigilante. Año X, Nro. 573. Mérida, Venezuela, 10 de noviembre, p. 1. S/A,1937,El licor y los niños". El Vigilante. Año XIV, Nro 1.051. Mérida, Venezuela, 22 de diciembre, p. 2.

Aboaasi El Nimer, Emad: Dr. En Historia. Coordinador del GIHSEV. Profesor Asociado, Escuela de Historia, ULA. Autor de: Ideas y Letras durante la Guerra Federal; Matrimonio por Imperio de Ley: seducción y honor en Portuguesa (1876-1880); El retrato de Alejandro Peoli. Matices de la intelectualidad caraqueña: 1850-1866.

### UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 48

# Discurso de la comedia: un campo semiótico en la divulgacion de la ciencia

#### Daboín, Frank

Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. fisicachess@gmail.com

#### Resumen

El presente trabajo constituye un análisis discursivo al campo semiótico de la comedia en la divulgación de la ciencia, teniendo como unidad de estudio la serie televisiva: The Big Bang Theory y Hablemos del Cosmos. El propósito de la investigación es describir las relaciones de significación científica (contenidos de ciencia asimilables) que se abordan y se presentan de una manera entretenida a un público lego o especialista, empleando la modalización de los discursos alternativos, usando la comedia, no sólo para entretener, sino para comunicar ciencia de una manera amenizada. Desde esta perspectiva se pretende crear un campo de significación para reflexionar y fraguar nuevas miradas a la semiósis educativa desde los discursos alternativos de la comunicación y divulgación científica, centrada en el atractor de la comedia.

Palabras claves: Comedia, Discurso Científico, Divulgación de la Ciencia, Campo Semiótico.

Daboín.

#### Introducción

Carl Sagan expreso incontables veces la importancia del conocimiento científico para la prolongación de nuestra especie y la fijación de una huella cultural en el Cosmos. Desde esta perspectiva, actualmente la divulgación científica televisada es vehiculada por la comedia científica, empleando un discurso alternativo que la ha posicionado como cultura científica de masas. Frank Daboín

En todo escenario social coexisten elementos situados de una identidad cultural imbricada de un sistema de signos y lenguajes que se homologan con las distintas comunidades discursivas a través de una dialéctica de sentido referenciada en las figuraciones experienciales de la memoria humana. Siendo los medios de comunicación de masas, tales como la televisión, el cine y las redes sociales, los principales mecanismos de transferencia de información no heredada a la que Lotman define como cultura subsumida en una semiosfera conformada por un espacio semiótico dinámico en el que intervienen una confluencia de manifestaciones y expresiones traducidas en signos estereotipados, los cuales permiten la producción de redes intersubjetivas de discursos organizados en planos de contenido, que para el caso circunstancial de la presente disertación constituye el discurso de la comedia como un campo semiótico en la divulgación de la ciencia.

Si bien es cierto que cada ciencia, disciplina o campo del saber humano posee un lenguaje cuyo vocabulario es específico, también es de conocimiento general que en los actos enunciativos se emplea la metáfora, la poesía, las analogías y otros recursos retóricos que sirven de argumento o señalamientos de sentido al modelo de la realidad que se pretende dilucidar o aproximar desde la representación signica-simbolica. Por ello, la conjunción de un discurso pluri-sémico permite a los sujetos pluriculturales focalizar esas unidades mínimas de significación que provee el discurso alternativo de la comedia televisiva o comedia de situación (sitcom), en la que confluyen las distintas miradas del autor, lector, texto y contexto, en la significación de una semiósis social<sup>1</sup> originaria de una meta-referencialidad del quehacer cotidiano concatenante a una intencionalidad mayor, es decir, la de comunicar la ciencia y su pragmadialéctica a través de la divulgación científica.

Antes de entrar en materia, es relevante destacar la acción comunicativa que emprendieron algunos de los reconocidos divulgadores de la ciencia en el contexto venezolano, como fueron: Andrés Bello, Arístides Bastidas, Claudio Mendoza, entre otros; los cuales, valiéndose de otras formas

discursivas, contribuyeron a diseminar en la población la *cultura científica* como ese elemento fractal en la autonomía del pensamiento y, en la resignificación de los conocimientos. Tanto en los escenarios formales de la educación, como en otros espacios de la educación y la transformación social, como constituye el caso del periodismo científico y sus géneros en la alfabetización del conocimiento científico.

Por otro lado, en el escenario educativo, poco se ha valorado y explotado el discurso alternativo dentro del género de divulgación científica, muy a pesar que inmerso en el discurso científico, subyace el discurso de aula como sistema mediador en las clases de ciencia. De ahí que la creencia ingenua de considerar al discurso científico como un discurso inamovible, circular y con un lenguaje univoco, posiciona a los discursos alternativos de la ciencia, como un tipo de genero secundario que tiene como fin entretener al vulgo y exponer con humor e ironía las situaciones reales o ficcionales que atraviesan los personajes de un escenario científico.

En tal sentido, el propósito de la presente disertación es describir las relaciones de significación científica que se van tejiendo en el discurso de la comedia a manera de práctica social educativa para una comunicación de significación (contenidos de ciencia asimilables) en la divulgación de la ciencia. Por ello haciendo del vehiculo metódico la gramatica semiótica de Verón para describir las relaciones de significación en el discurso de la comedia en las dos unidades de estudio (The Big Bang Theory y Hablemos del Cosmos), partimos del planteamiento de su Verón (1993) al puntualizar que la semiosis social, es el proceso inferencial que constituye el sujeto (estudiante o publico expectador) en su proceso de construcción de un sentido materializado en significación inicial a partir de un texto/discurso en virtud de ciertas condiciones de producción (condiciones sociales y culturales de un espaio-tiempo en una determinada sociedad), los cuales permiten que este circule hacia a un publico consumidor de naturaleaza percibiente e interpretante, y de allí se produzca un reconocimiento a los contenidos de naturaleza científica transversalizado por los los giros de sentido que se encuentran subsumidos en la información dispuesta en sus diferentes formatos (imagen, palabras, sonido, gestualidad, y sus combinaciones, entre otros). Desde este referente la comedia puede verse como un campo semiótico en el que se refigura el discurso divulgativo como una acción comunicativa para la reflexión y posicionar una educabilidad de la población.

En relación a lo señalado, las funciones de entretenimiento de masas centradas en los discursos de la comedia, con temáticas de ciencia, pueden resignificarse como una nueva práctica didáctica que permite la semiósis social del conocimiento en una legitimidad del discurso científico a través de la convalidación los argumentos que enuncian los tex-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Término acuñado por Eliseo Verón, para denotar la producción de sentido como fenómeno social.

tos/discursos en sus diálogos y sus actantes anfitrión y entrevistados (caso: Hablemos del Cosmos).

Antes de iniciar el análisis discursivo al campo semiótico de la comedia en la divulgación de la ciencia, es necesario un preámbulo a las unidades de estudio y al método desde el cual se pretende dilucidar la estructura argumental de los corpus de estudio, para legitimar un proceso alternativo que describa los nuevos actos de enseñabilidad a unos sujetos sociales inmersos en un espacio cultural de praxis transformadora, es decir, a los sujetos educativos que se hacen elementos figurativos de legos y especialistas o conocedores de ciencia que buscan el disfrutar de la ciencia y el entretenimiento educativo a través del ejercicio percibiente interpretante de la comunicación cientifica.

Para tal efecto, se parte del atractor de la comedia televisada o sitcom, que, de acuerdo con Álvarez, (p.14:1999) "...es una comedia en serie de televisión que presenta el mismo conjunto de personajes en cada episodio, en situaciones divertidas que son similares a las de la vida cotidiana." Estas características son de alguna manera el referente narrativo que emplea el productor Chuck Lorre creador de la serie *The Big Bang Theory*, para estructurar la trama que tanto éxito ha logrado a escala internacional.

Entre los aspectos generales de la serie The Big Bang Theory están las representaciones estereotípicas y arquetípicas que sus actores personifican. En este sentido, los personajes principales son dos (02) jóvenes científicos que trabajan en la Universidad California Institute of Technology de Pasadena, el personaje focal es el Dr. Cheldon Lee Cooper, físico teórico, quien simboliza un estereotipo de científico friki<sup>2</sup> con ciertas conductas características del síndrome de asperger<sup>3</sup> (su nombre proviene de un hibrido entre el productor de TV, Cheldon Leonar y, el Premio Nobel de Física en 1972, León Neil Cooper); así mismo tenemos el Dr. Leonard Leaky Hofstand, físico experimental, estereotipo de científico friki, con una capacidad de empatía y socialización, en tanto que la rubia Penny, es un arquetipo primitivo de la chica sexi, social y amigable, pero con pocas capacidades intelectuales (personifica a una mesera que comparte el mismo piso que los personajes antes señalados). Además de los actores principales se encuentran los co protagonistas y amigos cercanos al trio de la serie, a saber: el Dr. Rajesh Ramayan Koothrappali, astrofísico, el Ingeniero Mecánico, Howard Joel Wolowitz, con maestría en ingeniería aeroespacial, la Dra. Bernadette Marian Rostenkowski, microbióloga y la Esta empatía con la verosimilitud de situaciones, discursos, estereotipos y arquetipos que sus personajes proyectan sigue refigurando y afianzando los imaginarios sociales de los personajes de la ciencia. De ahí que, la sitcom *The Big Bag Theory* obtuvo el récord de 24 millones de espectadores en vivo para un episodio<sup>4</sup>, según empresas de medición de audiencias, como Nielsen. Por otro lado, la sitcom también ha favorecido al enganche de un público interesado por la comedia, el entretenimiento y la dosis de divulgación científica que despliega cada episodio a través de un discurso argumental asequible para todo tipo de personas.

Por otra parte, el programa televisado *Hablemos del Cosmos* dirigido por el Astrofísico Neil Degrasse Tyson constituye un género de divulgación científica que combina la comedia junto a personalidades reconocidas del cine, la ciencia ficción, la política y uno que otro especialista en ciencia aplicada; para dialogar sobre temáticas afines a la ciencia, la tecnología y su impacto en la cultura pop. El éxito del programa reside en la justa combinación de dosis de comedia, carisma del anfitrión y excelso panel de entrevistados, quienes además de exponer su cosmovisión por temáticas de ciencia, apelan a un discurso metafórico y a referentes culturales de la televisión, como es la sitcom The Big Bang Theory, quien constituye un elemento de giro interpretativo en los bordes de lo ficcional con lo real.

Dada la naturaleza social del discurso de la comedia, se parte del análisis del discurso social planteado en la semiótica de Eliseo Verón para dilucidar la significación que producen los discursos de una sociedad como proceso de interacción simbólica en la comunicación de la divulgación científica, para ello, los corpus de estudio, son: The Big Bag Theory, Episodio: Como aflojar una tuerca, y Hablemos del Cosmos, Episodio S02E14: Entrevista con Jay Leno.

Esta estrategia para abordar el discurso como signo permite identificar las huellas que remiten a ideologías, creencias, expresiones, y otras particularidades que fungen como elemento atenazante<sup>5</sup> en la divulgación de la ciencia.

En primer lugar, la sitcom The Big Bag Theory, Episodio: Como aflojar una tuerca, muestra una escena en la que Cheldon, Leonard, Rajesh y Howard, tienen un contratiempo por la avería de un neumático el cual deben cambiar. Una situación cotidiana en la que el empirismo y la técnica precisa

Dra. Amy Farrah, neurobióloga.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Término asociando a individuos con aficiones a temas científicos y hobbies como los cómics, los videojuegos y series y películas de ciencia ficción.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Trastorno del comportamiento que afecta la capacidad de socializar y comunicarse correctamente.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Episodio "The Open Night Excitation", emitido el 17 de diciembre de 2015, por la cadena EEUU. La serie The Big

Bang Theory dejo huella en la edición 2017 de los Guinness World Records, gracias al episodio con la más alta audiencia en vivo (Live +7), de la historia de la televisión según las empresas de medición de audiencias, como Nielsen y otras.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Relativo al conocimiento dentro de la red semiótica en la que el discurso del sujeto se encuentra atenazado/unido entre las condiciones discursivas de producción y reconocimiento.

Daboín.

permiten solventar dicha problemática. Sin embargo, en la escena el encargado de efectuar dicho proceso es el ingeniero mecánico Howard, que a pesar de su pericia como ingeniero no logra quitar la quinta tuerca, la marca de esta acción discursiva es la apropiada técnica del torque y la regla del sacacorchos como producto vectorial que indica la dirección de giro de la tuerca, huella científica que exhibe un apropiado manejo conceptual. Aunque no puede decirse lo mismo del astrofísico Rajesh al mostrar un total desconocimiento empírico en la práctica del cambio del neumatico. Otra marca de corte científica se evidencia cuando Howard aplica la palanca como mecanismo de multiplicación en la intensidad del torque y no obtiene ningún resultado favorable, pues así se logra el continuum argumental que concatena la divulgación científica con su discurso alternativo de comedia, es decir, la narrativa de entretenimiento con expresiones e ideas de la ficcionalidad del cómic y de alternativas para cambiar el neumático un tanto ajenas a lo cientifico, augnue justificadas a los propósitos de un enganche para seguir atenazando al público.

Existen otras marcas que conciernen a la identificación de una cultura friki, la cual se evidencia con la retórica imaginaria de solventar el problema en cuestión mediante dispositivos tecnológicos de la serie de TV "Star Trek" o algún héroe de los cómics (superman, linterna verde, hulk) identificados en el género de marvel como los vengadores.

Por otro lado, otra de las marcas expresivas en la narrativa de actitud científica la evidencia el físico experimental Leonard, quien señala: "somos científicos, no podemos arreglar esto aplicando ciencia de verdad", lo que alude a una marca intersubjetiva, asociada a la ciencia ficción como un imaginario sin utilidad empírica-práctica para la circunstancia problemática, aunque dejando entrever que desde la ciencia ficción surgen ideas para aplicaciones en la ciencia aplicada para situaciones concretas de nuestros tiempos (por ejemplo el entrelazamiento cuantico presentado de cierta manera en la ficción de Star Trek con la teletransportación).

Desde la perspectiva pragmática, la expresión de Leonard produce un nuevo giro en la comunicación científica y su discurso de comedia, esta vez apelando al razonamiento científico mediante el uso de técnicas y métodos experimentales propios de una disciplina teórico-empírica. A saber, en primer lugar, el Shock por percusión, una técnica que permite poner en vibración los átomos de la pieza para su posterior extracción. En segundo lugar, la Expansión térmica, como técnica que ayuda a dilatar los metales por transferencia de una fuente térmica. En tercer lugar, Corrosión Acelerada, método físico-químico que combina productos (acido-salinos) combinados con electricidad que ayudan a la reducción del espesor de la pared metales. En cuarto lugar, Reacción Exotérmica, es un método químico que emplea variedades diferenciales de productos metálicos (p.e: óxido de hierro + aluminio + ignición=> reactivos + un foco térmico de alta temperatura) para producir una mayor dilatación en la tuerca.

De esta forma, se evidencian un conjunto de operaciones asociadas al discurso-objeto de la comunicación científica, en tanto que otros discursos referenciales inherentes a la física y quimica, develados a través de sus marcas expresivas, tal como la escena en la que Howard declara que su práctica experimental de corrosión acelerada fue identificada en otra serie televisada de divulgación científica Cazadores de Mitos. Todo ello, supone la puesta en práctica de un encuadre cognitivo socializado, en la que los discursos referenciales de otros escenarios construyen así una lógica natural de los mundos sociales para la semiósis social en la resignificación de la comedia como un campo de actuación hacia la divulgación científica.

En este mismo orden de ideas, el programa televisado Hablemos del Cosmos, Episodio S02E14: Entrevista con Jay Leno. Denota una intencionalidad específica, la de guiar a los espectadores en una construcción de red semiótica intersubjetiva que concatene las operaciones mentales, los discursos y las representaciones signicas en una semiósis social como dimensión que integra la producción de sentido desde el fenómeno social. Es por ello que se vale de la comedia como elemento de enganche en la seducción de una pluriculturalidad de espectadores que comparten el común denominador del entretenimiento, la comedia y una dimensión de curiosidad o asombro por la ciencia.

Ahora bien, las marcas discursivas declaradas por el coanfitrión, el ingeniero mecánico Bill Nye, muestra una intencionalidad dirigida a la estimulación de una juventud que se interese por estudiar carreras de ciencias e ingeniería. Asimismo, el segundo co anfitrión Matt Kirshen, Licenciado en Matemáticas y comediante de profesión, combina discursos de otros referentes sociales como programas de TV, chistes y anécdotas para mantener a una audiencia entretenida, mientras comunica conceptos, principios y curiosidades científicas con humor y amenidad. Finalmente, el anfitrión abre un segmento denominado "consultas cósmicas" en la que los espectadores participan haciendo preguntas a los entrevistados, evidenciando una retroalimentación entre los seguidores del programa y el interés por la comunicación en el conocimiento científico. Una de esas preguntas redirecciona a curiosidades de fenómeno social, la cual es: "sean honestos, alguno de Uds. saben ¿Cómo cambiar el neumático de un auto?". Pregunta que tiene su origen en la serie The Big Bang Theory. Esto prueba que la semiósis social está constituida por una finita variedad de discursos de campos semióticos diferentes, los cuales otorgan legitimidad veridiccional al propósito de la presente disertación.

A manera de conclusión, se ha dilucidado en el discurso de la comedia una práctica social educativa que permite inferir las huellas de los discursos en un proceso dinámico de producción, circulación e interpretación de sentido en los contextos sociales y culturales.

Desde allí que la serie de TV The Big Bang Theory y el Programa TV Hablemos del Cosmos, emplean estratégicamente la comedia como un campo semiótico en la divulgación de la ciencia. Su fin último es posicionarse en la semiosfera para estimular en las futuras generaciones una juventud que sienta una pasión, voluntad y curiosidad por la ciencia. Ya que desde el avance científico y tecnológico se promueven las transformaciones económicas, políticas y sociales de un país en interconexión con otros países.

Desde este referente la comedia es un campo semiótico en el que se refigura el discurso divulgativo como una acción comunicativa para la reflexión y educabilidad de la población.

#### Referencias

Álvarez R, 1999, La comedia enlatada. De Lucille Ball a Los Simpson. Barcelona, Gedisa.

Austerlitz, S. (2014) Sitcom. Chicago, Chicago Review Press Verón E, 1996, La semiosis social: fragmentos de una teoría de la discursividad. trad. E. Lloveras, Barcelona: Gedisa.

The Big Bag Theory, Episodio: Como aflojar una tuerca. Video Online:

https://www.youtube.com/watch?v=aSx AnGgULU

Hablemos del Cosmos (Episodio S02E14): Entrevista con Jay Leno. Video Online:

https://www.youtube.com/watch?v=SqfgvIA-

qGsc&list=PLZRW3BmCE0k2x-

hkw72wcfHZfYXMBLIVu

Daboin, Frank: MSc en Enseñanza de la Física, docente de física adscrito al departamento de física y matemáticas de la ULA-NURR. Investigador activo del Grupo de Investigación en Ciencias, su Enseñanza y Filosofía (GRINCEF) e Investigador Invitado del Laboratorio de Investigaciones Semioticas y Literarias (LISYL), del Núcleo Universitario Rafael Rangel.

## UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 49

# El currículo complejo: aporte pedagógico para la enseñanza lúdica del inglés en la educación primaria

#### Alcedo Salamanca, Yesser Antonio

Área de Formación y Prácticas Docentes, Departamento de Pedagogía, Área de Formación y Prácticas Docentes Nucleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez", Universidad de Los Andes, Táchira, Venezuela \*yeseralcedo@gmail.com

#### Resumen

Los procesos mediacionales inherentes al aprendizaje del inglés, son importantes para los individuos del presente y veniderosiglo, por lo tanto, en Venezuela resulta importante profundizar en esta línea de investigación para que dicho idioma sea institucionalizado oficialmente dentro del currículo desde los primeros grados de educación primaria. En virtud que el currículo es el resultado de una construcción dialéctica de carácter histórico-social, se presentan los resultados de un estudio realizado en la Práctica Profesional, en la Carrera de Educación Mención Idiomas Extranjeros en la ULA Táchira, cuya sociodinámica entre el Tutor -los Pasantes y, los Niños durante la enseñanza del Inglés en Educación Primaria permiteron el análisis crítico-reflexivo de la realidad. Con estos elementos, se generararon los fundamentos ontoepistemológicos que consoliden un currículo complejo como aporte pedagógico: socio-crítico, contructivista, abirto, flexible, socio cognitivo como cometido garante de la enseñanza lúdica del inglés desde los primeros grados de escolaridad. En efecto, la investigación, estuvo enmarcada en el enfoque cualitativo, con orientación etnográfica la cual, contó con la participación de ocho (8) informantes clave quienes permitieron registrar la información mediante el guión de entrevista, las notas de campo y, los diarios reflexivos. Los hallazgos, interpretados mediante el método inductivo de comparación cosntante a través de la codificación aberta, axial y slectiva, evidenciaron la realidad lingüístico-pedagógica existente en el contexto socioformativo de la investigación. Así, las cogitaciones surgidas a partir de la vivencia cotdiana con los actores socieducativos, en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación del inglés, contituyeron los referentes para generar de manera dialógica, contextualizada y desde una racionalidad práctica, el referido aporte pedagógico.

Palabras claves: Currículo complejo, aporte pedagógico, enseñanza lúdica, inglés, educación primaria.

#### 1 Introducción

Desde la primeras civilizaciones, los seres humanos se han interesado en legarle un futuro mejor a las nuevas generaciones así, ha prevalecido la intención de formar ciudadanos aptos para la vida, es decir, que sepan conjugar los dominios conceptuales con los procedimentales y actitudinales cuya conjunción consolide las competencias necesarias para avanzar a nuevos aprendizajes siendo esto también conducente a derivar nuevas estructuras histórico-sosicales, garantes del avance, permanencia y prolongación en el tiempo. En efecto, Flórez 2005; Larroyo 2000; coinciden en reconocer que los vestigios de los primigenios pobladores del mundo, por ser esclavistas carecían de concepciones particulares respecto al currículo por lo cual, se limitaban a formas de vida, enseñanza y aprendizaje gregarios en los que educaban por el ejmplo e imitación. No obstante, tras la invención de la escritura, se registran importantes aportes que comienzan en Grecia, sociedad en la que se inició paulatinamente a escribirse manuales que referían a las cuestiones básicas del currículo, a decir: qué, cómo, a quien, con qué y por qué enseñar determinado arte, oficio o conocimiento.

Así, en cada período o edad vivida por la humanidad se han presenciado considerables avances los cuales, han denotado desde una primigenia materialización y conceptualización del currículo que va de lo más incipiente o artesanal hasta la actual, ésta última está caracterizada por ser compleja, crítica y transdisciplinaria para hacerlo pertienente con las demandas de la sociedad que entre otros aspectos, insiste en que dicha construcción sea particupativa, democrática, dialógica, dialéctica cuya vinculación de la teoría con la práctica, garantice los procesos de ensñanza, aprendizaje y evaluación significativamente (Cf. Kemmis 1999, Postner 2003; Sacristán 2004).

En virtud de lo anterior, en contexto situacional de Venezuela a partir del año 2000, tal como refieren Alcedo y Chacón 2011; Pérez 2015; Soto y Rondón 2010, en estados como Carababo, Mérida, Miranda y Táchira, por citar algunos ejemplos, la enseñanza del Inglés como idioma extranjero es un proyecto piloto desarollado en la escuela primaria asumido por algunas zonas educativas y direcciones regioanles de educación. Así, tales entes han administrado el referido proyecto de manera particular en cuyo desarrollo, tal como sostienen las investigaciones de los ya mencionados (Up Supra) evidencian tres partiuclaridades: 1) existencia de necesidades socioformtivas de la mayoría de los docentes de inglés respecto a las bases conceptuales del currículo como referente para sustentar la enseñanza, 2) prevalencia concepciones pedagógicas limitadas, confusas sobre el currículo pues ellos, tieneden a asumirlo sólo como un programa o guía de contenidos preescritos y, 3) ausencia de suficientes fundamentos pedagógicos, lingüísticodisciplinares institucionalizados en el Sistema Educativo Venezolano que, orienten la enseñanza lúdico-creativa y contextualizada del inglés en primaria.

En este sentido. Allen (2015) respecto a la ensñanza del inglés reflexiona que: "el éxito de un programa de inglés que esté dirigido a la educación infantil, exige entre otras cosas "...tomar en cuenta todos los elementos históricos, sociales, culturales y estático-normativos (el tipo de hombre contemplado en la cosntitución y demás leyes) que tras ser valorados, sean el referente esencial para articular una concepcción renovada y postmoderna del currículo" (p.279). Así, el estudio tuvo como objetivo generar los fundamentos ontoepistemológicos que consoliden un currículo complejo como aporte pedagógico: socio-crítico, contructivista, abirto, flexible, socio cognitivo como cometido garante de la enseñanza lúdica del inglés desde los primeros grados de escolaridad, es decir, que en Venezuela sea incluido oficialmente desde la Educación Primaria.

#### 2 Marco Referencial

En primer, lugar conviene definir qué es el currículo, cuáles son sus elementos e implicaciones, de acuerdo con Vox (2015) el término: "deriva del latín currículum, de currere, "correr", que significa "carrera". Dícese de aquel conjunto de conocimientos, que un alumno, debe adquirir para conseguir un determinado título académico (p570). Así el currículo, refiere a procesos de enseñanza y aprendizaje, cuyo propósito es el de facultar a un individuo de ciertas habilidades para alcanzar un grado académico.

Al respecto, Postner (2003) hace un análisis crítico en el que inductivamente, decosntruye el axioma generalizado por muchas épocas, en el que se ubicaba al currículo en una dimensión reduccionista, de naturaleza epistémica técnico-conductista en la que predominó el enfoque lógico positivista, pues asevera que referido constructo, no debe limitarse a la enseñanza como un simple logro de objetivos y aprendizaje mecánico de destrezas para aproximarse a su principal compromiso educativo de garantizar la formación plena del hombre. Sobre tales críticas, el referido autor, (op. cit) se fundamenta para generar una definición más amplia de cómo debería ser en la actualidad entendido el término:

Un currículo no es más que una concreción específica de una teoría pedagógica para volverla efectiva y asegurar el aprendizaje y el desarrollo de un grupo particular de alumnos para la cultura, época y comunidad, de la que hacen parte...es un plan de construcción (y formación) que se inspira en conceptos articulados y sistemáticos de la pedagogía y otras

ciencias sociales afines, que pueden ejecutarse en un proceso efectivo y real llamado enseñanza (p.XXI).

El discurso de Postner (2003), refiere que el currículo debe tener un carácter inclusivo al considerar la comunidad, el contexto histórico, social y hasta geográfico que se deben considera al momento de articular cualquier acción educativa y, que en su sentido más global considera el aporte de otras disciplinas científicas de carácter social para configurar el tipo de hombre necesario. Su meta fundamental reside en la formación del individuo, lo cual supone, configurarlo con habilidades, destrezas y conocimientos, que garanticen el aprendizaje significativo en sus dimensiones: afectiva, cognitiva, motriz, social y cultural. Adicionalmente, agrega Poster (2003) que está de acuerdo con la conceptualización de Stenhouse (1984) cuando coincide en reiterar que: el currículo es más bien un curso de acción, "un objeto de acción simbólico y significativo para maestros y alumnos, encarnado en palabras, imágenes, sonidos, juegos, o lo que fuere" (p.XXI). Con ello, Postner atribuye un sentido amplio y complejo al currículo, porque denota su dimensión dinámica cuando alude que es todo cuanto ocurre al interior de cualquier espacio de aprendizaje en el que se deben negociar, los sentidos, significados e implicaciones de toda acción educativa.

En igual sentido, se comparte la opinión de Postner (2003) para quien el currículo tiene la responsabilidad de actuar como un: "mediador entre la teoría y la realidad de la enseñanza" (p.XXI). Si el currículo está estrechamente relacionado con la pedagogía, como ciencia encargada de la genuina formación del hombre, entonces el mismo, deberá partir de las cinco preguntas básicas de la teoría pedagógica:

- 1. Resituar los fines, metas y objetivos de la educación para poder definir "el tipo de hombre que se pretende formar, o meta esencial de la formación humana".
- 2. Considerar de modo teleológico, las necesidades y curso formativo del hombre que permitan "caracterizar el proceso de formación del hombre, de humanización de jóvenes, en el desarrollo de aquellas dimensiones constitutivas de la formación, en su dinámica y secuencia"
- 3. Considerar el currículo como una tentativa de trabajo cooperativo, cuyos aportes le permitan al educador "describir el tipo de experiencias educativas que se privilegian para afianzar e impulsar el progreso de desarrollo, incluyendo contenidos curriculares".
- 4. Asumir la pedagogía como ciencia de la formación autónoma y universal, cuya concreción diacrónica, sustente en el sistema educativo todas aquellas "regulaciones que le permitan "enmarcar" y cualificar las interacciones entre el educando y el educador en la perspectiva del logro de las metas de formación".

5. Instrumentalizar la pedagogía en su nivel práctico de materialización, en la que la didáctica, le permita al educador "describir y prescribir método y técnicas diseñables y utilizables en la práctica educativa como modelos de acción educativa" (Las comillas indican los señalamientos tomados textualmente de Postner, 2003; p. XXIV).

Al tomar como base los cinco (5) aforismos antes mencionados, se considera que toda teoría pedagógica, deberá responder a tales señalamientos o principios, siendo así transferibles a la dimensión curricular, ello implica que todo currículo, debe ser asumido bajo una racionalidad científica, cuyo basamento onto - epistemológico, connote su naturaleza sociocrítica y desde luego, se corresponda con una racionalidad práctica, cuya dimensión diacrónica integre lo teórico con lo práctico.

#### 3 Método

Metodológicamente la investigación, se asumió desde la naturaleza cualitativa correspondiéndose con la modalidad etnográfica porque, el aporte de un currículo complejo para la enseñana lúdica del inglés en la primaria es un referente pedagógico que debe derivar como contrucción historico-social compleja, basada en la cotidianidad de los actores socioeducativos y de sus intercambios comunicativos, siendo esto necesario para la resignificación de la práctica pedagógica en la enseñanza lúdica del inglés en Educación Primaria (Cf. Hurtado y col., 2014), es decir, se procuró en atención a lo planteado por Cerda (2012) recolectar holística, completa v fidedigna aquella información cuyos hallazgos, reflexiones y situaciones multidireccionales permitieron comprender, construir e incluso reconstruir, los indicios, hallazgos y reflexiones conducentes a consolidar un currículo complejo para la enseñanza del inglés en primaria.

Los Participantes de la investigación, se denominaron informantes clave, siendo seis practicantes del octavo semestre de la Carreara de Educación Mención Idiomas Extranjeros de la Universidad de Los Andes ULA "Dr. Pedro Rincón Guitiérrez" Núcleo Universitario del Táchira, étos fueron codificados ICEI 1 al 6), en San Cristóbal, todos cursantes de la unidad Curricular de Pasantías y dos (2) profesores asesores que laboraban en una Escuela Nacional Bolivariana ubicada en el casco urbano del municipio San Cristóbal en el estado Táchira donde actualmente se enseña Inglés como idioma extranjero en primaria identificados IADA1 y IADA2. El estudio, se realizó entre los meses de octubre y mayo del año escolar 2016-2017, desde luego la realidad se observó de manera prolongada y persistente, garantizándose el rigor científico (Cf. Sandín, 2003).

# 3.1 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información Cualitativa

La técnica empleada en el estudio se correspondió con la observación participante considerada por Sabino (2002) como muy pertinente para la etnografía, siendo materializada mediante las notas de campo, en las mismas, se sistematizó información relacionada con las palabras, expresiones y hechos sustanciales aportados por cada uno los informantes, de modo que fueron recogidas literalmente para citarse como testimonio de la realidad observada. A tal efecto, se observaron 32 clases de Inglés desde el inicio hasta el cierre. Éstas, se organizaron cronológicamente, la información obtenida siguió un proceso de clasificación, de modo constantemente los registros se contrastaban con las reflexiones del investigador y referentes teórico.

Del mismo modo, se recurrió a la técnica autobiográfica que según Bolívar, Domingo y Fernández (2001), consiste en: "registrar las opiniones, concepciones, estados de ánimo, anhelos, ambiciones, sus narrativas personales o profesionales" (p.157). Su uso, permitió reflexionar sobre el comportamiento global de los informantes en el contexto donde tuvo lugar el problema y para ello, su instrumento se correspondió con el diario reflexivo del investigador y de los profesores practicantes. Al respecto Rodríguez y col., (2002) indican que el diario es: "Un instrumento reflexivo de análisis, en el que el investigador va a plasmar no sólo lo que recuerda sino también,...las reflexiones sobre lo que ha visto y oído" (p.164). Cabe manifestar que, éste permitió al investigador registrar de manera permanente y estructurada los aspectos más importantes relacionados con las concepciones, expectativas, actitudes, interrogantes, hallazgos, evidencias y aprendizajes durante el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje del Inglés en la Escuela seleccionada.

En igual sentido, se utilizó el diario del profesor, éste instrumento de acuerdo con Bolívar, Domingo y Fernández (Ob cit) tiene especial importancia porque: "registra, analiza, experiencias e interpreta sus prácticas en el tiempo" (p.157). Desde luego, su aplicación obedeció al propósito de tener una visión global de lo que vivían diariamente los profesores de Inglés (Informantes Clave) en el aula de clase.

Otra de técnica a empleada fue la de la entrevista, su aplicación se concretó a través de un guión de entrevista semi estructurado, el tratamiento interactivo de las 12 preguntas abiertas sobre la enseñanza del Inglés en Educación Primaria, permitió sucesivos encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, con la intención de obtener repuestas conducentes a la comprensión de las inquietudes, concepciones, reflexiones, los

logros, las debilidades y, experiencias respecto a la temática (Cf. Aguirre 2009).

Así, en el procedimiento, análisis e interpretación de la información cualitativa, se procedió a reflejar, según Flick, 2006; Rodríguez, Gil y García 2002; Sandín 2003; el resultado de la disquisición hermenéutica de la información recabada con la cual, se hizo una descripción rica y "densa" del fenómeno objeto de estudio, considerando las opiniones de los participantes a fin de establecer dialógica y dialécticamente las conclusiones que sustentaron la propuesta del currículo omplejo como aporte pedagógico para la enseñanza lúdica del inglés en la educación primaria.

Desde luego, una de las estrategias que complementó la disquisición hermenéutica de la información, sustentada en las transformaciones, reflexiones y justificaciones dadas por el investigador (Cf. Hernández y col., 2014) fue el método inductivo de la comparación constante de Glasser y Strauss (1967) dicho contraste recurrente, sistemático y prolongado condujo a destacar las semejanzas y diferencias entre las dimensiones abordadas en el estudio lográndose la categorización. Una vez la información fue recabada, la categorización con su consecuente codificación abierta, axial y selectiva, los hallazgos se sometieron a un riguroso proceso triangulación y saturación de la información, también se validaron comunicativamente (Sandín 2003)

#### 4 Resultados y Discusión

El proceso dialéctico cumplido en el análisis de la información permitió derivar una categoría macro denominada El currículo complejo, la cual evidencia al análisis de la información encontrada de los informantes clave emergiendo de ella, las subcategorías: a) Características, b) Revisión crítica, c) Procesos de planificación, e) Actividades didácticas y, f) Contextualización curricular. El referente ontoepistemológico que permitió la compresión del objeto de estudio, fue la práctica pedagógica de los docentes especialistas de Inglés de Primaria.

Entre los elementos sustanciales de la práctica pedagógica se encuentra *el currículo complejo*, que fue asumido por los informates clave del estudio *como construcción abierta* y *flexible*, que debe partir de *los intereses* y *necesidades del niño* en Primaria, ambos subcategorías están estrechamente vinculadas, tal como se destaca:

**ICEI6:** "En fin se trata de ser comprehensivos porque la compleja dinámica educativa, impone ser a los docentes ser abiertos, flexibles y dejar de un lado el radicalismo y, si el currículo debe ser

complejo tal como lo destaca el Diseño Curricular Bolivariano y el anterior, pues yo creo que una teoría que responda al tipo de hombre necesario, tiene cabida en la enseñanza del Inglés" [134:138]

ICEI2 "el docente debe promover el acto critico de pensar a los niños, trabajar las preguntas y respuestas, ser reflexivo, tomar en cuenta al estudiante para innovar la enseñanza haciéndola abierta al contexto, hacer que los niños se preocupen por el amor a la madre naturaleza, que está tan amenazada por las acciones del hombre" [188:191]

Por su parte, los informantes clave ambos estudiantes de la Carrera de Educación quienes realizaban la práctica profesional en una Escuela Básica del casco central de la ciudad de San Cristóbal, en el estado Táchira, enfatizaron en la importancia que tiene planificar la clase desde la concepción del currículo complejo, porque permite que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean abiertos y flexibles en la Educación Primaria, con ello se evidencia la claridad conceptual de los informantes en relación con los postulados curriculares vigentes porque, precisamente en las bases que sustentan tanto el Currículo Básico Nacional de 1997 como el Ministerio del Poder Popular para la Educación en lo sucesivo MPPE, en el Diseño del Currículo Nacional Bolivariano (2007), se destaca la particularidad de ser abierto de modo que permita la participación de todos los miembros de la comunidad en el fenómeno educativo para que lo enriquezcan con sus saberes y experiencias de vida, cuya continuidad epistémica, destaca su importancia en la socioformación del nuevo ciudadano para responder a las múltiples demandas de la sociedad, coincidiendo con Tobón (2007).

En lo anterior, se destaca la intención de formarlos como ciudadanos tolerantes y comprensivos para que convivan en sociedad y se integren efectivamente de acuerdo con sus potencialidades a la vida productiva del país. Asimismo, la docente de aula mencionó:

IADA2 "lo que antes llamábamos unidades de clase, solo cambia de nombre, y según el currículo debemos trabajarla como clase participativa y pues la profesora como docente especialista también debe cumplir con eso, para que se ajuste a lo constructivista, humanista y democrático del currículo" [43:46]

Con base en la comparación de los testimonios antes citados, se aprecia que el currículo al ser asumido como construcción compleja abierta y flexible que, debe tomar en cuenta los intereses y necesidades del niño, para configurar una práctica pedagógica pertinente con las especificidades que impone el contexto histórico social ve-

nezolano. Emergen palabras clave denominadas "clase participativa" "constructivista" y "democrática" las cuales, aluden al currículo complejo que caracteriza la actual educación. Existe el interés por planificar situaciones de enseñanza en clases participativas que fortalezcan el amor del niño hacia la madre naturaleza, ello permite situar a los informantes frente a una concepción pedagógica cuya posición teórica es socioformativa y sociocognitiva, es decir que puedan desde los espacios educativos, configurar el tipo de hombre necesario para la sociedad del siglo XXI.

En el mismo orden de ideas, destacan las subcategorías emergentes revisión del currículo y planificación docente por proyectos de aprendizaje PA, se encontró una estrecha su interrelación la cual, obedece a procesos inductivos que todo docente debe hacer en su práctica pedagógica, resultando ser imperativo consultar el currículo vigente que direcciona la Educación Primaria para considerar los elementos orientadores en la construcción del proyecto de aprendizaje, que a decir son: los pilares, ejes integradores, componentes, y las áreas de aprendizaje, con su respectiva evaluación- valoración cualitativa en el caso de Inglés. Las respuestas emitidas por los informantes clave, destacan:

ICEI1 "El currículo bolivariano nos muestra uno de los pilares que debemos trabajar en la aula y que para mí es uno de los más importantes como lo es el "aprender a crear" este nos orienta a planificar de actividades de producción donde el niño pueda crear con su aprendizaje utilizando diferentes materiales didácticos" [33:37]

ICEI5: "Como profesores, debemos ser guías en los procesos de planificación. enseñanza, aprendizaje y evaluación, sobre todo con los niños, orientándoles en cada una de las actividades realizadas en el aula de clase, relacionando en cada Proyecto el idioma con temas de interés para los niños, de forma que en las clases no se aburran ya que ellos pierden fácilmente el interés" [68:72]

Tal como se observa en los comentarios citados, los informantes clave están conscientes de la debida revisión que deben dar al currículo como documento base para la enseñanza, del cual derivan las directrices para realizar los procesos de planificación en los proyectos de aprendizaje de la Educación Primaria, atribuyen especial atención a la capacidad creativa que tiene el niño para construir su propio aprendizaje, proceso intelectivo en el que se amerita de diversos materiales para que el aprendizaje sea el resultado de la manipulación y contacto directo de cada niño con la lengua extranjera (Cf. Curtain y Dahlberg, 2010; p. 22).

Por su parte, argumentan que inicialmente deben investigar los contenidos contextualizados y globalizaos para hacer que la enseñanza se corresponda con las demandas de la sociedad, porque tal pareciera que poco se hace por adaptar la enseñanza a las exigencias del contexto, aparte que el MPPE en el Diseño del Currículo Nacional Bolivariano (2007), solo tiene un contenido en el componente de lenguaje, comunicación y cultura relacionado con el idioma Inglés. Asimismo, una de las entrevistadas, manifiesta que la planificación materializada en el proyecto de aprendizaje, debe efectuarse según los temas de interés central de los niños para que éstos no se aburran y le encuentren sentido a las clases del idioma extranjero. En correspondencia con estos testimonios, la docente de aula, manifestó:

ICDA1: "ella a comienzo del año pidió una copia del proyecto institucional comunitario PEIC para ver cuáles eran las necesidades de la comunidad, supongo que sería para incluirlas en su proyecto de aula en inglés" [47:50]

Tal como se aprecia, existe coincidencia en la planificación con la revisión crítica de currículo y del proyecto de aprendizaje, a lo que la docente de apoyo acota que la especialista revisa el PEIC de la institución para relacionarlo con sus planificaciones, lo cual suele ser muy positivo. Sin embargo, se infiere que aún predomina un trabajo de planificación docente por separado y no interdisciplinariamente.

Finalmente, dentro de esta categoría emergió la subcategoría denominada *contextualización de la enseñanza*, en efecto, se dice que la enseñanza es contextualizada cuando ésta responde efectivamente a los múltiples retos del presente, convirtiéndose en un procesos crucial para garantizar el desarrollo económico, espiritual y cultural de una nación, por lo que desde la escuela se debe promover la socioformación plena del niño, a través de la que pueda enriquecer sus intercambios comunicativos, efectivos, cognitivos y sociales con sus demás semejantes, se espera que la educación sea de pertenecía y calidad, en aras de educar al niño para la vida desde la complejidad que supone configúralo con competencias transferibles a la realidad actual. Así, los informantes clave manifestaron:

ICEI2: "pues me gusta trabajar con las bases de la teoría ecológica en donde el niño esté en contacto con la naturaleza, con los elementos de su ambiente que aprende vocabulario en inglés relacionado con los objetos que ve, con las palabras que usa, esto incluye también trabajar con los deberes que tenemos con el ambiente, los valores conservacionistas y sociales para convivir bien" [116:120]

Con base en los señalamientos del los informantes, se desprende la importancia que atribuyen a la enseñanza contextualizada, realizan preguntas sobre la vida cotidiana de los niños para apoyarse en sus respuestas y desarrollar los contenidos, manifiestan que el enfoque sociocrítico impulsado por la globalización es necesario en la educación para educar al tipo de hombre que requiere la sociedad del siglo XXI.

A la luz de las cogitaciones y hallazgos antes descritos, se consideró coherente derivar aportes desde una racionalidad práctica, crítico-reflexiva que permitan configurar un currículo pertienente y que sea la expresión más cercana al tipo de hombre que reclama la sociedad. Esto supone, ofrecerle oportunidades autenticas mediante procesos lúdicos con los queel niño comparta, aprenda, valore la importancia de la lengua extranjera, se comunique, interactue y contribuya a consolidar intercambios mediados por la lengua extranjera de manera amena, interactiv pues así, tanto la enseñanza como el aprendizaje lograrían estar situadados en la realidad cotidiana, familiar, sociocultural, agarantizando el desarrollo inductivo y gradual de las competencias comunicativas desde la infancia.

# 5 El currículo complejo: un aporte pedagógico para la enseñanza lúdica del inglés en primaria

Sobre la base del análisis precedente, a continuación se esbozan los elementos fundamentales que permiten construir un currículo complejo como aporte pedagógico para la enseñanza lúdica del Inglés en la Educación Primaria. Este es el resultado que deriva de los hallazgos del análisis crítico- reflexivos que emergieron de triangulación e interpretación dialéctica de los hallazgos durante el el diagnóstico:

# Fundamentos Epistemológicos

Esta propuesta de currículo se inspira en la naturaleza sociocrítica (Giroux 1994; Kemmis 1999), compleja (Tobón 2007, Zabala A, 1999), interdisciplinaria (Torres J, 2004), motivado a su carácter interactivo, naturalista y sociocognitivo en su dimensión dinámica considera las características personales del niños para aprender Inglés, es decir los sujetos que los desarrollan dentro del contexto sociocultural, consideren las demandas de la sociedad para ejecutar procesos de enseñanza y aprendizaje cuya respuesta sea pertinente con el tipo de hombre que se necesita formar, para que haga presencia notable en la comunidad y participe activamente en pleno ejercicio de su ciudadanía, en nuevos modos trabajo cooperativo, responsable, abierto al cambio y constructor de nuevos modelos sociales.

# Perfil Esperado

Está articulado en función de las cuatro dimensiones humanas sugeridas por Delors (1996). Ser: con sólidos valores sociales y culturales, que le permitan actuar afectivamente, es decir que sea un niño: sensible, feliz, honesto, caritativo, responsable, cariñoso, tolerante, respetuoso consigo mismo y con los demás, honrado, creativo, autónomo, espontaneo, fantasiosos, imaginativo.Con amor y profunda conciencia ecológica, de modo que conserve y proteja la naturaleza que le rodea.Con pleno reconocimiento de la importancia que tiene valorar su lengua materna para poder comprender el Inglés como idioma extranjero.Comparte libre y desinhibidamente, los procesos sociales interactivos de aprendizaje funcional del Inglés, como idioma extranjero en los que la comprensión auditiva y la producción oral, le permitan exponer sus ideas, pensamientos y concepciones sobre la lengua. Disfruta de la lúdica, en su dimensión recreativa del juego con la que se acerque de modo adaptativo, inductivo y gradual al aprendizaje del idio-

Se compromete de modo autónomo y responsable con los procesos de construcción del conocimiento lingüístico comunicativo del Inglés, como idioma extranjero.

Convivir: está relacionado con el ser, es decir, se requiere de un ser humano con las cualidades mencionadas en el ser, para que conviva en sociedad con sus demás semejantes. Asume la importancia de la interacción social abierta y positivamente con sus semejantes, para construir desde la Zona de desarrollo próximo, el aprendizaje significativo, de modo que sea validado por su contexto de enseñanza y aprendizaje, asimismo, convive con sus demás compañeros, familia y comunidad de modo tolerante, comprensivo, solidario, sincero, responsable, cooperativo.Comparte libremente y con asertividad sus ideas, puntos de vista sobre el idioma Inglés, pública y oralmente. Respeta las ideas, puntos de vista e inquietudes de sus demás compañeros.

Conocer: Analiza, reconoce y comprende palabras, sentidos, significados en el idioma materno y extranjero (por transferencia), relacionados con las manifestaciones culturales, las épocas del año (navidad, ferias, carnaval, semana santa), los anímales, colores, frutas, despedidas. Comprende la pronunciación de las palabras en el idioma extranjero, las repite con ayuda del docente especialista y finalmente, hace sus propias producciones orales, asumiendo el error como un valioso recurso para aprender. Se aproxima a ritmos de entonación y pronunciación en Inglés, mediante actividades lúdicas variadas que le permitan diferenciar el sistema fonológico de su lengua materna y la extranjera.

Hacer: para hacer es necesario que el niño practique

valores de convivencia, conozca, comparta y conviva con sus demás compañeros y aprenda haciendo. Se familiariza con la pronunciación y comprensión oral en el idioma extranjero, pues se espera que aprenda el inglés en la misma forma que aprendió el materno (Genesse 2003; Stern1984) es decir que en la Primaria escuche y hable, luego vendrán las demás competencias. Construye su conocimiento de manera entusiasta, ordenada y pulcra, utilizando para ello, los materiales de trabajo, recursos y productos que le permitan su pleno disfrute, trabajar en pequeños grupos y participar activamente de las actividades lúdicas, que suponen adquirir el idioma extranjero. Emplea de modo propio y autónomo, las palabras que constituyen el vocabulario básico en Inglés, activando sus propias estrategias de aprendizaje.

# Competencias de Socio Formación

Comprende las formas de comunicación oral y escrita en Inglés, de modo que participa voluntariamente en el desarrollo ameno de los procesos de enseñanza y aprendizaje lúdicos y creativos, cuya interacción comunicativa funcional en los espacios socioculturales le permita reconocer el idioma extranjero como medio de comunicación importante en su proceso de desarrollo integral.

Comprensión Auditiva: conoce la diversidad de los usos lingüísticos en el idioma extranjero, de modo que reconoce la pronunciación de las palabras en la lengua extranjera, y emplea estrategias de aprendizaje metacognitivo tales como identificación, discriminación, análisis, comparación, con el fin que valore la importancia de aprender un idioma universal, tan necesario para su desarrollo integral.

Interacción Comunicativa Oral: comprende los elementos básicos de la expresión oral en Inglés: pronunciación, entonación, ritmo y musicalidad, de modo que participa con la ayuda de su docente especialista, en intercambios comunicativos breves tales como conversaciones, diálogos, y canciones simuladas, con las que valore de manera critico-reflexiva, el idioma extranjero como un canal de comunicación importante para su procesos de aprendizaje y satisfacción de las necesidades. Nota: estas dos primeras competencias, serán aplicables hasta el tercer grado de Primaria, en estricto respeto de la dirección del aprendizaje lingüístico comunicativo del niño, que destaca como primera medida la comprensión auditiva y comprensión oral.

*Interacción Comunicativa Escrita:* Escribe palabras cortas de realización lingüística simple, de modo que participe democrática, libre, creativa y desinhibidamente, en actividades lúdicas tales como: pareo, sopas de letras, completación, el ahorcado, con las que reco-

nozca personalmente, la importancia que tiene aproximarse a la lengua escrita en inglés como forma de comunicación sociocultural efectiva, en los procesos de negociación de los sentidos y significados, construcción del conocimiento y satisfacción de las necesidades. Nota: esta última competencia, adicionada a las dos anteriores, serán promovidas con los niños desde el cuarto hasta el sexto grado de Educación Primaria, pues en los tres últimos grados, los educandos ya han logrado desarrollar sus propios sistemas auditivos y fonológicos.

# Indicadores de Logro de las Competencias

Constituyen las evidencias que un estudiante muestra en el manejo específico de una competencia, es decir, que actúan como pistas útiles para que el docente en su rol de evaluador, valore ciertas condiciones que le permitan considerar la presencia o ausencia del requisito. Un ejemplo puede ser: Pronuncia correctamente las palabras en Inglés. El indicador de logro para esta competencia, podría ser: El niño, pronuncia en forma clara las palabras, adecuándolas a su ritmo y entonación.

Como el currículo es flexible, contextualizado, abierto, complejo, sociocrítico, humanista, con racionalidad práctica, que da al docente especialista la facultad para contextualizar sus propias competencias e indicadores, de acuerdo con la edad, el nivel cognitivo y madurativo de los niños, se aspira que cada educador asuma con elevado compromiso y responsabilidad, la tarea de contextualizar sus competencias según el contexto y realidad educativa de cada institución. El docente de inglés podrá considerar para esto, las competencias de socio formación previamente mencionadas, además, podrá utilizar como guía el Currículo Básico Nacional CBN (1997), en cuyo eje transversal lenguaje se encuentran indicadores con los que podrá evaluar a los niños.

# Contenidos Contextualizados y Globalizados

Hacen referencia a los contenidos a dinamizar siendo éstos de tipo conceptual ¿Qué? procedimental ¿Cómo lo hacen? y actitudinal ¿Para qué? Así los conceptuales referirán al conocer como por ejemplo: los colores en Inglés, es decir que los niños conozcan los conceptos de cualquier cosa, mientras que los procedimentales, serán la concreción del hacer, es decir la forma como los niños, se aproximaran en la práctica al concepto: mediante un dibujo, los niños ilustrarán con los colores y les colocarán el nombre a cada uno de ellos. Finalmente, los procedimentales, son las actitudes y respuestas eferentes o valorativas que se espera sean manifestadas por los estudiantes, un ejemplo puede ser: reconocer la importancia del los colores en los procesos de construcción artística del ser humano o valorar el circulo cromático,

como un referente para diferenciar los colores existente según su intensidad. Se recomienda consultar el Currículo Básico Nacional de 1997, en el que se pueden conseguir contenidos según la clasificación dada.

# Estrategias de Planificación

Motivado a la naturaleza epistemológica asumida en el currículo, las estrategias de planificación curricular, obedecen a su carácter complejo, globalizador, interdisciplinario, constructivista y socio crítico por lo que se sugieren: a) el método de proyectos de aprendizaje PA, es una estrategia de planificación, en la que el conocimiento se globaliza de acuerdo con las necesidades y características del contexto histórico y social de cada comunidad, estos se proponen posterior al diagnóstico participativo y de los intereses, expectativas de los niños del grado o curso (MPPE Diseño del Currículo Nacional Bolivariano, 2007)

### Evaluación de los Aprendizajes del Inglés

La evaluación de los aprendizajes del Inglés en la escuela primaria deberá ser cualitativa la cual, constituye un proceso sistemático, naturalista, ético, democrático, dialógico, comunicativo, crítico, y centrado en las particularidades del individuo, en sus necesidades e intenciones para aprender a comunicarse efectivamente en la lengua extranjera. Pues, dado su carácter flexible y reflexivo, permite generar múltiples opciones conducentes a valorar y potenciar talentos, potencialidades, actitudes, competencias, capacidades y disponibilidades tanto del estudiante y del mismo docente, a través del cual se busca optimizar los resultados la enseñanza y elevar el nivel aprendizaje significativo, para lo cual, es necesario asumir el rol evaluador, con elevado compromiso para innovar las técnicas, los instrumentos, estrategias, actividades y concepciones de la evaluación de los aprendizaje del Inglés.

### **6 Conclusiones**

En este mundo moderno de interacciones constantes, en cuyo interior predomina la globalización caracterizada por el uso de la internet, las redes sociales y los medios de comunicación, el idioma inglés se ha convertido por mérito propio en la competencia indiscutida de la comunicación internacional, cuyo estudio rebasa los bordes geográficos y culturales haciéndose perenne en las distintas esferas de la sociedad, como una habilidad de prospectivo alcance e importancia. Actualmente, la enseñanza del inglés como idioma extranjero es uno de los mayores compromisos que debería asumir tanto el Sistema Educativo Venezolano como, el resto del tejido social, debido a la necesidad de poder ofrecer a los

alumnos la posibilidad de aprender a comunicarse en otro idioma para conseguir algún objetivo, como por ejemplo: hacer amigos en red cuyo idioma sea el inglés, optar por un mejor trabajo, cursar estudios en el exterior, entender una serie, canción, programa televisivo, responder un email o para viajar.

Así, la educación del presente siglo exige formar un ciudadano que sepa responder a las demandas de la sociedad donde cotidianamente interactua, lo cual apunta a compartir ideas, acciones y reflexiones que permitan alcanzar la tolerancia, el respeto y consenso compartido para crecer y ser mejores. Desde luego, el ministerio del Poder Polular para la Educación MPPE junto a las distintas instituciones educativas, están llamadas a formar a las generaciones de venezolanos que son requeridos para transformar la nación pero, este cometido implica considerar el currículo complejo pues mediante su efectiva institucionalización y seguimento, se puede impactar en una genuina socioformación que garantice la consecución de las competencias del alumnado, haciéndolo crítico de lo que vive para que se enmancipe y aporte acciones que sean conducentes a nuevas formas de convivir, interactuar y comunicarse satisfactoriamente.

El currículo complejo, como aporte pedagógico en los procesos mediacionales del inglés en la Educación Primaria tiene su primigenia en la consideración de que el niño es el sujeto central de la enseñanza lúdica y contextualizada, lo cual amerita el desarrollo de situaciones didácticas amenas basadas en la realidad histórico-social del educando, la profundización de espacios para impactar en el ser humano como sujeto susceptible de participar en intercambios comunicativos con los cuales, dinamice las competencias comunicativas en el idioma extranjero y, comparta valores operativos de convivencia apropiándose de procedimientos garantes para hacer cosas novedosas por cuenta propia. En consecuencia, si tales consideraciones se materializan en los espacios de aprendizaje, el currículo adoptará una direccionalidad coherente, es decir, deja ser una simple reproducción prescrita de contenidos desarticulados y se convierte en una respuesta pertinente para materializar soluciones concretas a las necesidades de la sociedad.

Sobre la base de estas reflexiones, asumir el aporte del currículo complejo en la enseñanza del inglés, situa al educador frente al compromiso de considerar la educación como un fenómeno que está diariamente influido por el contexto y sus acontecimientos motivo por el cual, la cosntante revisión de la práctica pedagógica deja de ser algo momentáneo para eregirse como un referente esencial de la reflexión que tras alcanzar los niveles de praxis, permitan hacerla más pertinente. El niño, es la fuente primaria para considerar los procesos de innovación, adptación y transformación curricular pues, en deifinitiva es

él quien sabe qué, cómo y por qué necesita desarrollar ciertas competencias, las cuales, deberán estar en sintonía con el contexto sociocultural donde tienen lugar los intercambios comunicativos a través de la lengua extranjera.

### Referencias

Alcedo Y, Chacón C, 2011, Las actividades lúdicas y el TPR como estrategias metodológicas para la enseñanza del Inglés en Primaria. En Saber UDO. 23(1). Revista en línea

Allen H, 2015, The teaching english as a second language: a new perspective based on the complexity. 4th edi. Toronto. Canada: McGraw Hill. Company.

Aguirre, B, 2009, Etnográfico-Metodología Educativa en la investigación Sociocultural. México. Distrito Federal: Alfa-omega.

Baxter A, 1997, Testing English as a second language. McGraw Hill Inc, London.

Bolívar A., Domingo J y Fernández Cruz M, 2001, La Investigación (auto) biográfica narrativa. Guía para la indagación en el campo. Granada. España: Force

Cerda, H, 2012, La evaluación como experiencia total. Logros objetivos-procesos competencias y desempeño. 2<sup>Da</sup> Edición. Bogotá.Colombia. Colección mesa redonda: Cooperativa: Magisterio.

Curtain H y Dahlberg C, 2010, Languages and children. Making the match. New languages for young learners, grades K-8. 4thEdi. USA. New York. Pearson Education

Delors J, 1996, Informe Delors. La educación encierra un tesoro. Madrid. España: Unesco-Santillana.

Flick U, 2007, Introducción a la Investigación Cualitativa. 2Da Edición. Mejia Lequerica. Madrid. España: Morata.

Flórez R, 2005, Hacía una Pedagogía del Conocimiento. Bogotá. Colombia: McGraw – Hill.

Genesse, F, 2003, Educating second language children. 2<sup>nd</sup> Edition. C.U.P.

Giroux H, 1994, Los Profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje. España: Paidós.

Goodman K, 2001, Why Whole language is today's agenda in education. Language arts. Vol 69.

Hancock C, 2006, La enseñanza el aprendizaje y la evaluación de la lengua: formas de establecer conexiones apropiadas. Acción pedagógica. 15. (1), 6-13. . Universidad de Los Andes. Táchira. Venezuela.

Hurtado I y Toro J, 2014, Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Caracas. Venezuela: Sypal.

Kemmis S, 1999, El Currículum, más allá de la reproducción. Madrid: Morata.

Larroyo F, 2000, Historia General de la Pedagogía. México, D.F.: Porrúa, S.A.

Ministerio de Educación, 1997, Currículo Básico Nacional CBN. Nivel de Educación Básica. Unidad Coordinadora de Programas en Organismos Unilaterales. Caracas. Venezuela: Autor.

Ministerio del Poder Popular para la Educación MPPE, 2007, Diseño del currículo del Sistema educativo Bolivariano. Currículo Nacional Bolivariano. Subsistema de Primaria. Caracas. Venezuela. Septiembre: Autor.

Pérez T, 2015, Inglés en el sector público: la situación actual en las escuelas primarias venezolanas. Gregson, M y Zeuch, E. (Comps). La enseñanza del inglés en la escuela pública venezolana: evidencias, experiencias y perspectivas. Universidad Central de Venezuela. Venezuela: Comisión de estudios de postgrado facultad de humanidades y educación.

Postner G, 2003, Análisis del currículo. 2da Edición. Traducción de McGraw Hill. Interamericana. Inc, Bogotá. Colombia. Quebecor. Impreandes: Ema Ariza.

Rodríguez G., Gil J., y García E, 2002, Metodología de la investigación cualitativa. España: Alijibe.

Sabino C, 2002, El Proceso de Investigación. Caracas, Venezuela: Panopo.

Sacristán G, 2004, El Currículo y la Sociedad Educacional. Argentina: Sauso.

Sandín M, 2003, Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones. Madrid. España: McGraw-Hill /Interamericana de España.

Simancas K, 2000, La evaluación de los aprendizajes en la reforma curricular de la educación básica. Acción Pedagógica. Vol 9 (1-2) pp.12-16. Universidad de Los Andes. Táchira. Venezuela.

Soto, C y Rondón L, 2009, Evaluación social del proyecto educativo de inglés en las escuelas bolivarianas en los municipios Rangel, Santos Marquina, Libertador y Campo Elías del estado Mérida. En colección Cuadernos Educere. Formación docente y postmodernidad. Programa de perfeccionamiento y actualización docente escuela de educación Universidad de Los Andes. 7. Pedro Ríos y Ángel Antúnez (Coomp). Producciones Editoriales. Mérida Venezuela.

Stern H, 1984, Fundamental concepts of language. O.U.P.

Stenhouse L, 2002, Investigación y desarrollo del curriculum. 5 <sup>Ta</sup> Edición. Madrid. España: Morata.

Tobón S, 2007, Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. 2Da Edición. Bogotá. Colombia: Eco Ediciones Ltda.

Torres J, 2004, Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado. 3ra Edición. Madrid. España: Morata.

Vox, 2015, Contestatario Nº 01 Diccionario Ilustrado de la Lengua Castellana. Barcelona. España: Spes.

Zabala, A, 1999, Enfoque globalizador y pensamiento complejo. Una respuesta para la comprensión e intervención en la realidad. Barcelona. España: Grao.

Alcedo Salamanca, Yesser A. Licdo en Educación Mención Inglés (ULA, 2003), Licdo en Educación Integral (UNA, 2007), MSc en Evalación Educativa (ULA, 2009). Dr en Educación(UPEL, 2012). Profesor Asociado ULA Táchira Departamento de Pedagogía.

# UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD (TOMO II)

Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Vicerrectorado Académico Universidad de Los Andes

Capítulo 50

# Variaciones de 25-OH-Vitamina D total (D2 + D3) según sexo y estación, en pacientes provenientes de la provincia de Buenos Aires - Argentina durante el año 2014-2018

Valeri, Lenin<sup>1\*</sup>; Balart, Stella<sup>2</sup>; Ghioni, Gabriel<sup>2</sup>; Pascual, Marcelo<sup>2</sup>; Peruzzetto, Carlos<sup>2,3</sup>; Smolkin, Alina<sup>2</sup>; Zerbino, Veronica<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Contabilidad y Finanzas. Facultad de Ciencias Economicas y Sociales. Universidad de Los Andes.

<sup>2</sup>Laboratorios Integrados (LABINT), Circulo Bioquimico III. Moron-Buenos Aires – Argentina.

<sup>3</sup>Director de Laboratorios Integrados (LABINT)

\*leninconstantinovaleriramirez@gmail.com

### Resumen

La vitamina D contempla un grupo de moléculas derivadas del 7-dehidrocolesterol (7-DHC); es una vitamina liposoluble precursora de una hormona que se presenta bajo dos formas principales: el colecalciferol (vitamina  $D_3$ ) y el ergocalciferol (vitamina  $D_2$ ). El ergosterol -precursor del ergocalciferol- está en plantas y algunos peces. El colecalciferol se sintetiza en piel mediante la luz solar. El Objetivo de la presente investigacion se baso en determinar variaciones de 25-OH-Vitamina D total ( $D_2 + D_3$ ) según sexo y estación, en pacientes provenientes de la provincia de Buenos Aires - Argentina durante el año 2014-2018, basados en una revisión histórica de los resultados obtenidos durante los años 2014-2018 de la base de datos del Laboratorio **LABINT** mediante el Software Nextlab Professional Versión 5. Las determinaciones de Vitamina D fueron realizadas mediante la plataforma Advia Centaur®XP-Siemens, utilizando reactivos, calibradores y controles de la misma empresa. El valor medio de los controles de nivel 1 de: 19.3ng/ml (CV: 9,10%) y nivel 2: 88.7ng/ml (CV: 9,42%). Los resultados se clasificaron determinándose la concentración mensual promedio, agrupándose posteriormente por sexo. Las medias de valores de vitamina D durante el año 2014-2018, presentaron una variación cíclica estacional, alcanzando su punto máximo durante el verano y disminuyendo hasta su punto más bajo en invierno, para volver a aumentar a partir de la primavera; observándose que el valor promedio de la concentración en el sexo femenino fue mayor que en el masculino, aunque su análisis no presenta diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos.

Palabras claves: 25-OH-Vitamina D total, Estaciones climáticas.

### 1 Introducción

La vitamina D está compuesta por un grupo de moléculas derivadas del 7-dehidrocolesterol (7-DHC); es una vitamina liposoluble precursora de una hormona que se presenta bajo dos formas principales: el colecalciferol (vitamina D<sub>3</sub>) y el ergocalciferol (vitamina D<sub>2</sub>). El ergosterol -precursor del ergocalciferol- está en plantas y algunos peces. El colecalciferol se sintetiza en piel mediante un proceso regulado por la luz solar. La producción de vitamina D está modulada por la estación del año, latitud, período del día, pigmentación de piel, edad y uso de filtros solares. (Valero y col., 2007)

La vitamina D es una de las hormonas más antiguas en la evolución. Se ha demostrado que un fitoplacton de la especie *Emiliani huxleii*, el cual ha existido en el océano Atlántico desde hace más de 750 millones de años, tiene la capacidad de producir vitamina D cuando se expone a la luz solar.

La misma se encuentra en la naturaleza en dos formas: ergocalciferol o vitamina D<sub>2</sub> y colecalciferol o vitamina D<sub>3</sub> (Figura 1). En el hombre la mayoría de la vitamina proviene de la transformación cutánea de la molécula 7-dehidrocolesterol en colecalciferol al exponer partes de la piel a la presencia de la luz solar. Durante la exposición a la luz ultravioleta de longitud de onda entre 290-315 nm, el proceso comienza cuando los fotones son absorbidos por el 7-dehidrocolesterol de la membrana de las células de la epidermis y la dermis. La absorción de la radiación ultravioleta hace que se apertura el anillo B del 7-dehidrocolesterol, formando el precolecalciferol.

Figura 1: Molécula de Vitamina D2 y D3

Esta sustancia (precolecalciferol) es inestable y rápidamente se convierte en colecalciferol. A medida que la vitamina  $D_3$  se sintetiza, se libera al espacio extracelular

y penetra en el lecho vascular de la dermis por procesos metabólicos -los cuales se dan por la unión a la proteína transportadora de vitamina D- el colecalciferol llega al hígado por procesos de filtración.

Además de la síntesis cutánea descrito anteriormente, la vitamina D puede obtenerse a partir de los alimentos, de origen tanto animal como vegetal, siempre acompañado de sustancias aceitosas (por su característica liposoluble), las de origen animal (colecalciferol) y las de origen vegetal (ergocalciferol). (Valero y col., 2007)

Al ser sustancias liposolubles requieren la presencia de sales biliares para su absorción. El 80% de la dosis administrada se absorbe fundamentalmente en el yeyuno, aunque también de forma parcial en el duodeno. Tanto el ergocalciferol como el colecalciferol de la dieta llegan al hígado unidos a la proteína transportadora de vitamina D.

Si bien existen dos formas de adquirir o suministrar la vitamina D, (sintetizada en la piel o por los alimentos), para ejercer sus acciones metabólicas necesita de dos hidroxilaciones. La primera hidroxilación se realiza en la posición 25 de la molécula, mediante la 25-hidroxilasa en el hígado, formándose la 25 (OH) vitamina D que pasa a la sangre, y unida a la proteína transportadora llega al riñón. En el túbulo renal proximal se hidroxila en posición 1, mediante la 1-hidroxilasa, dando lugar a la vitamina activa: 1,25 (OH)2 vitamina D (o calcitriol). También en el riñón se produce la 24,25 (OH)2 vitamina D por la acción de la 24-hidroxilasa. (Figura 2)

Este último proceso realizado por la 24-hidroxilasa para producir 24,25 (OH)2 vitamina D, hace que la molécula sea mucho menos activa y su papel biológico/metabólico aún no es del todo bien conocido. Una vez ejercida su acción, la molécula de vitamina D se inactiva en el hígado mediante una gluco y sulfoconjugación y en su totalidad se elimina por vía biliar, sufriendo un ciclo enterohepático.

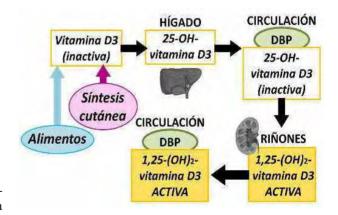


Figura 2: Ciclo de activación de la Vitamina D

La 25(OH) Vitamina D total es la principal forma circulante de la Vitamina D, con una vida media de alrededor de tres semanas; es un marcador de aporte reciente de Vitamina D y del estado de la misma desde la piel y la dieta. Por ser liposoluble se puede disolver en grasas, aceites y otros solventes orgánicos no polares como el benceno y el tetracloruro de carbono. Las vitaminas liposolubles conocidas hasta los momentos son A, D, E y K, las cuales son consumidas junto con alimentos que contienen grasa.

Según Bagattini y cols. (2017) "Los niveles séricos en las personas aparentemente saludables están influenciados por muy diferentes factores, solo algunos de ellos modificables: edad, pigmentación de la piel, latitud, duración del día, estaciones del año, nubosidad, smog..." dichos criterios deben ser evaluados en momentos de realizar análisis de Vitamina D, ya que los mismos podrían afectar la interpretación de los resultados debido a las causas de la disminución, a modo de ejemplo, en temporadas lluviosas y/o en invierno dichos análisis podrían ser influenciados por variables atmosféricas que no ayudan a evaluaciones correctas y determinarían criterios clínicos erróneos.

Una de las funciones principales de la vitamina D es contribuir al organismo en los procesos de absorción del calcio -uno de los minerales esenciales para la formación normal de los huesos-, su metabolismo y reabsorción a nivel renal, crecimiento, embarazo, sistemas de homeostasis, interviene además en la absorción intestinal de fósforo, y otros elementos indispensables consumidos en durante la alimentación e indispensables para todos los procesos metabólicos del organismo.

# Disminución v/o deficiencia de Vitamina D

La disminución y/o déficit de vitamina D se ha asociado a distintas patologías, como la hipertensión, la diabetes, la osteoporosis, el cáncer y la insuficiencia cardíaca, pero es especialmente significativa y homogénea su asociación con la morbimortalidad de los pacientes con enfermedad renal crónica, debido a las características de la función que cumple el receptos de vitamina D y la activación de los cambios realizados a nivel renal, estos procesos unidos a procesos de hipertensión y la activación selectiva en los sistemas intra y extra esqueléticos, cuya participación está relacionada con el llamado síndrome cardiorrenal. (Bovera y col., 2015).

La deficiencia de Vitamina D, se acentuó luego de la revolución industrial demostrando que el estilo de vida influye directamente en la concentración de vitamina D en el organismo, lo que es un problema de salud pública mundial por tener impacto en diversos procesos: metabolismo de insulina; regulación del metabolismo de minerales -especialmente calcio, huesos-; mantenimiento de homeostasis; crecimiento, diferenciación y apoptosis celular; regulación de sistemas inmunológicos, cardio-

vascular y músculo-esquelético; asociándosela a aumento de mortalidad cardiovascular, incidencia por cáncer y otras enfermedades -esclerosis múltiple-.

La deficiencia de vitamina D es considerada un problema mundial; los niños y los ancianos son las poblaciones con mayor riesgo de padecerla, este problema es muy importante por los efectos secundarios que se presentan afectando a los presupuestos de salud de los Estados por el tratamiento de las diversas patologías relacionadas con esta. Los nuevos avances en el conocimiento de sus acciones esqueléticas y extraesqueléticas destacan la importancia de mantener los valores circulantes de 25(OH)D en rangos normales en todos los individuos. El último consenso de expertos considera que el valor de 25(OH)D de 30 ng/ml o más es óptimo para obtener una buena salud ósea. (Plantalech, 2005)

Según Plantalech (2005) "La Asociación Argentina de Osteología y Metabolismo Mineral (AAOMM) no ha sido ajena a este problema. Desde su creación hasta la actualidad se han realizado estudios de investigación en ciencias básicas y clínicas destinados a comprender el complejo sistema de la vitamina D, sus órganos blanco y sus distintos metabolitos." Dichos estudios han estado enfocados a determinar los mecanismos de la fotoconversión de provitamina D3 en vitamina D3 (de la molécula inactiva a la molécula activa) y de los procesos de determinación apropiada para la evaluación bioquímica de tanto de 25(OH) D y 1,25(OH)2 D3, y de los procesos metabólicos que la misma cumple en los órganos diana y de los sistemas de los receptores de la vitamina D. (Figura 3)

Adicionalmente los estudios relacionados con la Vitamina D, están relacionados a los procesos metabólicos de los minerales, que sugieren su posible participación en enfermedades extraesqueléticas crónicas, en la reducción de la inflamación, de supresión sobre tumores (sobre todo cáncer colorrectal, menos evidente en mama y próstata), la prevención y el tratamiento de la diabetes tipo 1 y 2, la hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares, de marcador de actividad de las enfermedades. (Plantalech, 2005)

Otros procesos emparentados a las bajas concentraciones de Vitamina D, están relacionados en los modos de exposición solar habitual voluntaria o laboral, la utilización de protectores solares con alto bloqueo de la radiación ultravioleta, dieta sin enriquecimiento de Vit D y calcio, índice de masa corporal (IMC), menopausia, amamantamiento prolongado sin aporte de Vit D y calcio, y el creciente uso de algunos fármacos y condiciones alimenticias cambiantes. (Bagattini y cols. 2017)

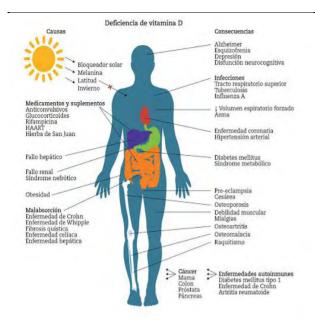


Figura 3: Deficiencia de Vitamina D

También con algunos procesos inflamatorios intestinales y de la artritis reumatoide, la esclerosis múltiple, la depresión, la sarcopenia, en la tasa de caídas y de fracturas y en la mortalidad son consecuencias de periodos prolongados de la insuficiencia de niveles óptimos de vitamina D. Se ha comprobado asociación entre los niveles séricos bajos y las enfermedades citadas. Los factores de confusión hacen dificultoso el establecimiento de una relación causa-efecto. Incluso, su reposición a niveles adecuados, por largo tiempo en algunas de ellas, no ha permitido prevenir o tratar la enfermedad en cuestión (Bagattini y cols. 2017)

# 2 Objetivo

Determinar Variaciones de 25-OH-Vitamina D total (D2 + D3) según sexo y variación estacional, en pacientes provenientes de la provincia de Buenos Aires - Argentina durante el año 2014-2018

# 3 Metodología

Se realizó una revisión histórica de los resultados obtenidos durante los años 2014-2018 de la base de datos del Laboratorio Integrado (LABINT), los cuales se encuentran en el sistema Software Nextlab Professional Versión 5, los mismos fueron exportados por mes y por año al procesador numérico Excel, y los mismos luego fueron analizados con las funciones de fórmulas del mismo determinado promedios y desviaciones y algunas relaciones gráficas.

### 4 Muestra

La muestra fue intencional tomando todos los datos numéricos (resultados de los análisis realizados por los equipos Advia Centaur®XP-Siemens de Vitamina D) existentes en la base de datos del sistema Software Nextlab Professional Versión 5, representados desde enero de 2014 hasta diciembre de 2018. Para la obtención total de 343.200 resultados agrupados por meses. (Figura 4)



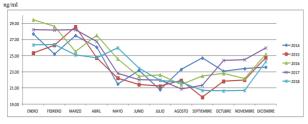
Figura 4: Muestra

### 5 Resultados

Las determinaciones de Vitamina D fueron realizadas mediante la plataforma Advia Centaur®XP-Siemens, utilizando reactivos, calibradores y controles de la misma empresa. El valor medio de los controles de nivel 1 de: 19.3ng/ml (CV: 9,10%) y nivel 2: 88.7ng/ml (CV: 9,42%).

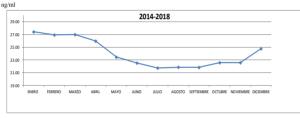
Los resultados se clasificaron determinándose la concentración mensual promedio, agrupándose posteriormente por estación climática y finalmente por sexo.

En la grafica 1, se presenta el nivel de Vitamina D en ng/ml durante los cinco años (mes a mes), los datos presentados en cada mes representan el promedio de todos los resultados obtenidos de cada mes; se evidencia que una tendencia anual cíclica correspondiente a las estaciones climáticas existentes en la zona, (Verano: 21 de diciembre de cada año al 20 de marzo del siguiente; Otoño: 21 de marzo al 20 de junio; Invierno: 21 de junio al 20 de septiembre; Primavera: 21 de septiembre al 20 de diciembre) en tal sentido, año a año, se encuentran ciclos repetitivos de concentraciones.



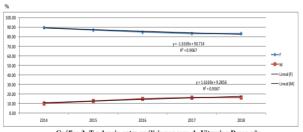
Gráfica 1: Cantidad de Muestra por mes por año

En la gráfica 2, se observan los promedios generales por meses de cada año, determinado una tendencia a ciclos repetitivos anuales. Se puede inferir que existe una relación causa efecto de las concentraciones promedio mensual y las estaciones climáticas correspondientes, al observar concentraciones menores durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre y valores mayores entre los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y marzo.



Gráfica 2: Promedios de Vitamina D por mes/año

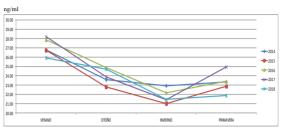
En la gráfica 3, se expresa la relación en porcentaje entre los análisis realizados por sexo, encontrandose que el mayor porcentaje corresponde al sexo femenino y un bajo porcentaje al sexo masculino. Sin embargo, en el trascurso del tiempo de este estudio, se observa que el procentaje de determinaciones de los hombres han aumentado y el de las mujeres disminuidos en la relación. Es importante señalar que el numero de análisis ha crecido exponencialmente año a año, la relación entre el numero de hombres y mujeres es la que ha cambiado proporcionalmente.



Gráfica 3: Tendencia entre análisis por sexo de Vitamina D por año

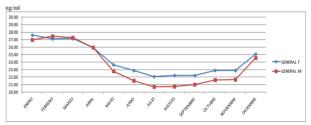
Al realizar los compendios de los meses por estaciones, el análisis se evidencia más, la influencia de las exposicions a la luz UV por período, en el grafico 4 se corrobora la importancia de la exposición solar como fuente de producción de Vitamina D3. En virtud que durante el período invernal la exposición solar es menor, se com-

pleta la evidencia observando que los valores de concentración obtenidos en los resultados de Vitamina D durante este período son los más bajos del año.



Gráfica 4: Promedios de Vitamina D por estación

En la comparación de medias muestrales entre los sexos masculino y femenino se pudo evidenciar en la Gráfica 5, que las mujeres presentan promedios superiores en mayor porcentaje durante todo el año (10/12) con respecto a los hombres, y con la misma tendencia mensual.



Gráfica 5: Promedios de Vitamina D por mes/sexo

# 6 Conclusiones

Las medias de valores de vitamina D durante el año 2014-2018 presentaron una variación cíclica, alcanzando su punto máximo durante el verano y disminuyendo hasta su punto más bajo en invierno, para volver a aumentar a partir de la primavera. Las tendencias a realizarse los análisis por razón de mujeres/hombres han variado encontrándose un progresivo aumento del porcentaje en favor del sexo masculino, sin embargo, el porcentaje no ha sido significativo, se determino que el valor promedio de la concentración en el sexo femenino fue mayor que en el masculino, aunque su análisis no presenta diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Se puede evidenciar que el sistema climático estacional, es de gran importancia para mantener los niveles optimos de Vitamina D en los seres humanos, debido a que es imprensindible la exposición a la luz solar (UV), para iniciar el ciclo de correspondiente a la transformación de la vitamina D inactiva a activa.

# 7 Referencias

Bover J., Egido J., Fernández E., Praga M., Solozábal-

Campos C., Torregrosa J., Martínez-Castelao A. Vitamina D, receptor de la vitamina D e importancia de su activación en el paciente con enfermedad renal crónica. Nefrologia 2015;35(1):28-41.

Valero M., Zanuy Y, Carranza, F. Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. REEMO. 2007;16(4):63-70.

Bagattini J., Barrios E., Barañano R., Moratorio G., Montes J., Laporte S., Ordoqui R., Cavalleri F., Ortega C., Forster T. Estado de la vitamina D en adultos uruguayos aparentemente saludables, en invierno y en Montevideo, Rev Méd Urug 2017; 33(2):126-137.

Plantalech L. Mapa de hipovitaminosis D en Argentina. Actualizaciones en Osteología, Vol. 1 (Nº inaugural): 11-15, 2005.

Puche R. Sobre la prevalencia de hipovitaminosis D en Argentina. Medicina (Buenos Aires) 2015; 75: 183-186.

Valeri, Lenin. Licenciado en Bioanalisis/Contaduria Publica. MsC. en Administración. Dr. En Gerencia. Coordinador de Decanato de FACES-ULA. Profesor Titular. lenincosntantinovaleriramirez@gmail.com.

Balart, Stella. Bioquimica. <u>Laboratoriosintegrados@gmail.com</u>

Ghioni, Gabriel. Bioquimico. Magister en Marketing estratégico. Laboratorios Integrados (LABINT) ghionigabriel@gmail.com

Pascual, Marcelo. Bioquimico. Laboratorios Integrados (LABINT) mfpascual@gmail.com

Peruzzetto, Carlos. Licenciado en Ciencias Bioquímicas (Orientación Bioquímica Clínica), Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, Magister en Administración de Servicios de Salud (Universidad Católica Argentina) y Especialista en Gestión de Calidad y Auditoría Bioquímica (Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires). Laboratorios Integrados (LABINT). Cperuzzetto@yahoo.com.ar

Smolkin, Alina. Bioquimica. Laboratorios Integrados (LABINT)  $\underline{Laboratorios integrados@gmail.com}$ 

Zerbino, Veronica. Bioquimica. Laboratorios Integrados (LABINT) <u>veronicazerbino1@gmail.com</u>



# Mario Bonucci Rossini Rector

Patricia Rosenzweig Levy Vicerrectora Académica

Manuel Aranguren Rincón Vicerrector Administrativo

José María Andérez Álvarez Secretario

En cincuenta capítulos un grupo de profesores ulandinos, clasificados en los primeros lugares del Programa Estímulo a la Docencia Universitaria Dr. Mariano Picón Salas - convocatoria 2016- de sus respectivas Facultades, Núcleos y Extensiones, aportan contenidos de alta relevancia en la docencia universitaria en las diversas carreras que la Universidad de Los Andes ofrece a todas aquellas personas que desean

alcanzar un título universitario.



