

Ensayos

EN ESTA SESIÓN EL INVESTIGADOR ANALIZA CRÍTICAMENTE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y SU IMPLICACIÓN DESDE LA MIRADA DE LAS POLÍTICAS EDUCATIVAS EMANADAS POR EL MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN CURRICULAR EN LA EDUCACIÓN MEDIA.

FORMACIÓN DE DOCENTES PARA LA MEDIACIÓN INTEGRADA DE LAS CIENCIAS NATURALES
Autora: Rebeca RIVAS

GRUPOS ESTABLES EN EDUCACIÓN MEDIA: LO QUE NOS CONTARON QUE SERÍAN, LO QUE FUERON Y LO QUE PODRÍAN SER
Autores: Marilú PUENTE y Wilberth SUESCÚN

INFORME “RELÁMPAGO”
Autor: Jesús BRICEÑO

GRUPOS ESTABLES EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA GENERAL
Autora: Luz RONDÓN

ADMINISTRACIÓN
Anuario del Sistema de Educación en Venezuela
EDUCACIONAL Año 5 – Número 5
Depósito Legal: ppi201302ME4214
ISSN: 2477-9733
Universidad de los Andes (ULA), Mérida - Venezuela

**FORMACION DE DOCENTES PARA LA MEDIACIÓN INTEGRADA DE LAS
CIENCIAS NATURALES³**

**TRAINING FF TEACHERS FOR THE INTEGRATED MEDIATION OF NATURAL
SCIENCES**

Rebeca Rivas
rebecaerivasm@hotmail.com
Profesora de Educación Universitaria
Universidad de Los Andes
Mérida, Venezuela

Resumen

Partiendo de los señalamientos en Didáctica de las Ciencias Naturales que indican la necesidad de adoptar enfoques de enseñanza que permitan abordar los contenidos científicos de forma interdisciplinaria, así como los cambios en el sistema educativo venezolano que se vienen sucediendo desde el año 2004, surgió la propuesta de un Seminario-Taller el cual pretende que los participantes, puedan lograr un acercamiento a este modelo de enseñanza de las Ciencias Naturales; el mismo fue diseñado para que mediante actividades o secuencias didácticas se pudiera mostrar o vivenciar que la integración de contenidos científicos es un reto que podemos afrontar siempre y cuando nos preparemos desde las tres dimensiones del conocimiento como son el saber, el hacer y el convivir. En otras palabras, el texto que aquí se pretende exponer busca que los docentes encuentren y comprendan lo fundamental del equilibrio que debe existir entre las tres dimensiones de los diversos conocimientos cuando se pretende mediar sobre las ciencias naturales, enmarcado en el comprender que esos conocimientos surgieron del escudriñar los diversos fenómenos que forman parte de nosotros mismos y nuestro ambiente.

3 *FORMACION DE DOCENTES PARA LA INTEGRACION DE LAS CIENCIAS NATURALES, se deriva de un Seminario-taller diseñado para profesores de los Liceos Bolivarianos y ejecutado con profesores del Liceo estado Portuguesa de Lagunillas, Estado Mérida en el año 2005. Adaptado para el Proceso de TC en EMG implementado en 2016. La actividad fue construída por un grupo multidisciplinar de profesores adscritos al Departamento de Pedagogía y Didáctica, Escuela de Educación, ULA, Mérida, conformado por: Rebeca Rivas Profesora asociada, Maricarmen Grisolia: Profesora asistente, hasta el año 2009 y Mario Rivas, Becario Académico de Postgrado, hasta el año 2008.*

Palabras clave: Ciencias naturales, interdisciplinariedad, integración, educación media general, transformación curricular

Summary

Starting from the points in Didactics of Natural Sciences that indicate the need to adopt teaching approaches that allow to approach the scientific contents in an interdisciplinary way, as well as the changes in the Venezuelan educational system that have been happening since 2004, the proposal arose of a Seminar-Workshop which pretends that the participants can achieve an approach to this teaching model of Natural Sciences; it was designed so that through activities or didactic sequences it could be shown or experienced that the integration of scientific content is a challenge that we can face as long as we prepare from the three dimensions of knowledge such as knowledge, doing and living together. In other words, the text here is intended to expose teachers to find and understand the fundamental balance that should exist between the three dimensions of different knowledge when trying to mediate natural sciences, framed in understanding that knowledge emerged of scrutinizing the various phenomena that are part of ourselves and our environment.

Key words: Natural sciences, interdisciplinarity, integration, general middle education, curricular transformation

Introducción

Investigaciones recientes en Didáctica de las Ciencias Naturales apuntan a la necesidad de adoptar enfoques de enseñanza que permitan abordar los contenidos científicos de forma interdisciplinaria, integrando aspectos de diversas áreas y tomando en cuenta las características particulares de los estudiantes y de su entorno. De hecho, los cambios en el sistema educativo venezolano que se vienen sucediendo desde el año 2004, aproximadamente, con la introducción de los Liceos Bolivarianos, sugieren la aplicación de estos enfoques, especialmente en el nivel educativo que en este momento nos compete como lo es la Educación Media General. Partiendo de este planteamiento surgió un Seminario-Taller el cual pretende que los participantes, quienes vivieron la experiencia del mencionado cambio curricular y siguen en la incertidumbre de cómo se desarrolla la integración de estas ciencias, ahora desde esta “nueva perspectiva” implantada para comenzar a desarrollarse a partir de este año escolar 2016-2017 en todos los Liceos públicos de nuestra geografía nacional; puedan lograr un acercamiento a este modelo de enseñanza de las Ciencias Naturales.

El referido Seminario-taller fue diseñado para que mediante actividades o secuencias didácticas se pudiera mostrar o experimentar la vivencia sobre que la integración de contenidos científicos es un reto que podemos afrontar siempre y cuando nos preparemos desde las tres dimensiones del conocimiento como son el saber, el hacer y el convivir; términos que me permito retomar por cuanto los considero válidos dentro de este aparente nuevo modelo curricular que, a mi juicio, sigue siendo el que se planteó hace aproximadamente diez años, tal como lo indiqué en su oportunidad, al menos en lo que respecta a Ciencias Naturales.

En otras palabras, el Seminario-taller que a través de este texto se pretende exponer busca que los docentes encuentren y comprendan lo fundamental del equilibrio que debe existir entre las tres dimensiones de los diversos conocimientos cuando se pretende mediar sobre las ciencias naturales, todo esto enmarcado en el saber que esos conocimientos surgieron del escudriñar -minuciosa y profundamente- los diversos fenómenos que forman parte de nosotros mismos y nuestro ambiente. Es decir, para acentuar la convicción, en su origen provienen de sistemas que funcionan en total relación, funcionan integradamente y que por tanto sólo fueron separados para efectos didácticos en diversos contenidos y ubicados en las diferentes áreas de las ciencias naturales.

Posiblemente este enfoque parcelado o desintegrado en el que muchos fuimos formados generó y cristalizó la concepción de que las ciencias naturales deben enseñarse y aprenderse separadamente entre ellas, pero cayendo en el error de creer que una dimensión de esos conocimientos priva sobre la otra y es así como podemos enfatizar nuestros currículos y nuestra actuación docente en una de estas separadas dimensiones.

Partiendo de lo expuesto, es fundamental para poder ofrecer un seminario-taller en el que se busque como propósito esencial la formación de docentes como mediadores de las ciencias naturales desde un paradigma de la integración de las mismas y de las dimensiones del conocimiento, comenzar por una revisión acerca del significado del término “interdisciplinariedad” y se adopte una definición que será utilizada para determinar las condiciones que deben cumplirse para llevar a cabo un proyecto de corte interdisciplinario o integral de enseñanza de las Ciencias Naturales. Luego, se hace un recorrido por los orígenes de la ciencia, estableciendo las relaciones entre la naturaleza de las Ciencias Naturales y la enseñanza de los contenidos científicos con un enfoque constructivista e integral. Seguidamente, se presentan ciertas recomendaciones acerca de cómo conducir un proceso de mediación

interdisciplinario de las Ciencias Naturales. Finalmente, se muestran varias actividades o experiencias que permitirán a los lectores observar cómo es posible integrar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de las Ciencias Naturales (por ahora, Biología, Química y Física) como parte de un proyecto didáctico común a un grupo de estudiantes en particular.

¿Qué es Interdisciplinariedad?

Es importante acotar aquí que aunque el documento del Proceso de cambio curricular en Educación Media (2016) de nuestro país señala diversos niveles de integración, incluyendo la interdisciplinar; igualmente menciona la interdisciplinar, la transdisciplinar, lo cosmogónico, cosmológico, pachamánico, pluriversal; fundamentando que todos estos niveles permitirán a los estudiantes “disponer de suficientes oportunidades (vivencias, experiencias y querencias), para reflexionar acerca de los valores educativos que impregnan los saberes científicos, populares, ancestrales y tecnológicos en el contexto histórico, social y cultural en el que se desarrollan...” (P.85).

Sin embargo, utilizar tantos términos o diversos niveles en el proceso de integración seguramente generará mayor confusión respecto a este proceso. Por tanto, llegar a entender uno de ellos como es lo interdisciplinar y poder diferenciarlo de otros, en este comienzo del proceso de cambio curricular ya es un avance y de seguro conduce a entender y practicar la integración. Es por esto que para efectos de nuestro texto y lo que implicaría la formación respecto a la integración nos centraremos en el nivel interdisciplinar de la integración, que como veremos más adelante es un término que se aplica desde hace mucho tiempo en el origen de las ciencias.

Podemos comenzar por señalar que uno de los inconvenientes que se presenta con mayor frecuencia al momento de aplicar métodos interdisciplinarios para resolver algún problema, bien sea de índole educativa, académica, administrativa o social, es que no se tiene claridad en los términos que han de utilizarse. Así, generalmente se presenta confusión entre los términos interdisciplinariedad, multi o pluridisciplinariedad, y transdisciplinariedad.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de algunas definiciones de los términos antes mencionados, establecidas por algunos autores:

Término/ Autor	Interdisciplina- riedad	Multi o Pluridiscipli- nariedad	Transdisciplinariedad
Visser (2002)	Aplicación de métodos y procedimientos de una disciplina a un problema definido dentro de otra área disciplinaria.	Aplicación de los conocimientos de múltiples disciplinas a un determinado problema.	Postura que no está asociada con ninguna disciplina en particular, de manera que se mira el problema desde un punto de vista que trasciende el nivel de las disciplinas individuales.
Piaget, citado por Ricci (2003)	Método en el que la cooperación entre varias disciplinas provoca intercambios reales, existiendo reciprocidad.	Tiene lugar cuando para solucionar un problema se busca información y ayuda en varias disciplinas, confiando que tal interacción contribuya a modificarlas o enriquecerlas.	Etapa superior de integración, que tiene lugar cuando se construye un sistema total, sin fronteras sólidas entre disciplinas.
Falla (1999)	Transferencia de métodos de una disciplina a otra.	Estudio del objeto de una sola y misma disciplina por medio de varias disciplinas a la vez.	Conciene a lo que simultáneamente es entre las disciplinas a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina.
Lértora (2000)	Se presenta cuando el problema está planteado en términos tales que no puede ser resuelto desde una sola disciplina.	Aportaciones sectoriales y metodológicamente causa que varias disciplinas proporcionan al estudio de un tema.	Apunta a la constitución de un nuevo abordaje que supera los abordajes disciplinares que le dieron origen.
Reyes (2001)	Estrategias de cooperación entre dos o más disciplinas en la resolución de un proyecto o problema de investigación. Explica los nuevos temas o problemas que se forman en la intersección que ocurre en la periferia entre dos o más disciplinas.		Aquellos procesos de formación de campos del saber que se constituyen por el entrecruzamiento de varias disciplinas (o fragmentos de ellas), ya creando metacampos o nuevas matrices disciplinares.

En todos los casos se puede observar que los tres términos aluden a la cooperación entre dos o más disciplinas para la resolución de un problema. La transdisciplinariedad se distingue de la inter y la multidisciplinariedad en que en ésta se produce un grado de cooperación tal que se construye un nuevo campo del saber, que es una combinación de las disciplinas involucradas pero que toma una identidad propia (como es el caso de la Físicoquímica, la Biofísica o la Bioética, entre otras), o incluso se desprende una nueva disciplina que trasciende a los demás campos del saber más especializados, formando lo que se conoce como ejes transversales (la Educación Ambiental y la Ética, por ejemplo).

La distinción entre interdisciplinariedad y multidisciplinariedad es más sutil y, por tanto, más complicada. Sin embargo, adoptaremos una definición acorde con la de Piaget y estableceremos que en la interdisciplinariedad se involucran métodos y saberes de distintas disciplinas y se aplican a un problema determinado, el cual no concierne únicamente a una misma disciplina, sino que puede ser abordado mediante diversos ángulos o puntos de vista. De esta forma, el enfoque interdisciplinario en la enseñanza de las Ciencias Naturales permite abordar de forma mucho más completa e integral aquellos contenidos que no han de estar enmarcados o encasillados en una disciplina en particular, dándole a los mismos mayor relevancia y sacándoles un mayor provecho desde el punto de vista didáctico.

La Interdisciplinariedad en los Orígenes de las Ciencias

Aunque el término Interdisciplinariedad se ha venido acuñando desde épocas bastante recientes, podemos encontrar indicios de este tipo de interacciones en los inicios de prácticamente cualquier disciplina. Específicamente en el caso de las Ciencias Naturales este origen común es bastante notable desde que surgieron los primeros filósofos. Si bien el pensamiento filosófico y científico ha evolucionado con el tiempo, no puede negarse la influencia de los pensadores milesios⁴, a quienes se les atribuye la gran cualidad de haber retornado a un pensar del mundo por el mundo en el mundo (y no fuera de éste). Con corte materialista (la sustancia primordial es el agua, o el aire) pero místico y mágico, y pasando por pensamientos metafísicos y sagrados, dieron origen a lo que hoy conocemos como CIENCIA.

Antes del año 600 a.C. los fenómenos eran explicados en el contexto de la magia, la religión y la experiencia, por lo que a este periodo se le conoce como la Era Precientífica. En el siglo VI a.C. los filósofos griegos empezaron a construir explicaciones racionales y naturales a los fenómenos, preguntándose qué es la esencia que lo compone todo, aquello que es universal al mundo, común, que lo forma todo, el arkhé.

Uno de los primeros sabios griegos que investigó las causas

⁴ *Los principales filósofos de Mileto, la capital Jónica en la Grecia del siglo VI a.C. (actual Turquía), fueron Tales, Anaximandro y Anaxímenes.*

fundamentales de los fenómenos naturales fue, en el siglo VI a.C., el filósofo Tales de Mileto, quien estudió semillas y animales para encontrar aquello que era común a todas las cosas. Encontró humedad en todas sus muestras, por lo que concluyó que era el agua aquello que lo es todo y está en todo.

Para los filósofos presocráticos en un principio fue importante pensar sobre aquello que formaba todas las cosas. Las primeras ideas sobre el *arkhé* (el principio esencial) desarrolladas por Tales de Mileto exponían que todo estaba constituido por la materia esencial, que cualitativamente era indistinguible para todo lo existente y todos los seres, los cuales tomaban sus formas individuales, percibidas sensorialmente, luego de una o varias transformaciones de la materia inicial.

Más tarde, surgieron diversas ideas: Anaximandro decía que es el *apeyron*, lo indeterminado, lo que da origen a todas las cosas; Anaxímenes, posteriormente, sostuvo que lo indeterminado, lo ilimitado, es el aire. Heráclito, por su parte, se preocupó del devenir de las cosas, del cambio, del paso del tiempo: el *arkhé*, o la *physis*, no es inmutable, ni es una sola cosa, no es estática; la sustancia común está en eterno movimiento y engendra así todo lo que hay en el mundo.

El matemático y filósofo Pitágoras, de época posterior (582 - 500 a.C.), estableció una escuela de pensamiento en la que las matemáticas se convirtieron en disciplina fundamental en toda investigación científica, reconociendo la conexión entre las matemáticas y la naturaleza. Los pitagóricos hicieron la distinción entre materia y forma, aún conservando la idea de la materia como aquello netamente esencial, único, limitado únicamente por lo que es la forma.

Hasta entonces, la *physis* era concebida como una única entidad, material (para los milesios) o no (para los pitagóricos), que estaba contenida en todo y era el *arkhé*, la esencia de todo. Apareció entonces una línea de pensamiento filosófico que se permitió concebir la *physis*, aquello que es común a todas las cosas del mundo, no como una única entidad, sino más bien como una mezcla, definida o indefinida, limitada o ilimitada, de varios elementos principales que no son transformables o descomponibles los unos en los otros.

Así, fue Empédocles quien introdujo el concepto de los elementos (agua, aire, tierra y fuego), perfeccionando las ideas anteriores de que todo estaba formado por agua o por aire. Estos elementos estarían contenidos en todo, como una mezcla de algunos o todos ellos, en proporciones variables pero definidas, formando así la infinidad de materiales existentes. Por su parte, Anaxágoras propuso las *homeomerías*: todo es una repetición infinita de partes que lo contienen todo, todos los materiales están contenidos en cada uno, en proporciones tales que sólo es perceptible a nuestros sentidos aquel material que se encuentra en menor proporción respecto a los demás.

Entre los siglos V y IV a.C. Leucipo y Demócrito articularon la versión más temprana conocida del atomismo. Con ellos se creó el concepto de que todo está formado por átomos, partículas indivisibles y equivalentes entre sí, diferentes sólo en forma, orientación y cantidad, que conforman todos los materiales. Nació entonces una forma de pensamiento pluralista, en la que la sustancia que lo conforma todo es a su vez muchas entidades elementales, ilimitadas, que mezcladas y combinadas en número y formas diferentes crean el mundo que somos y habitamos.

Más tarde, en la Academia de Platón (427-347 a.C.) se subrayaba el razonamiento deductivo y la representación matemática, enfatizando el valor de la teoría. Platón desarrolló el pensamiento socrático del algo absoluto, el ser como tal, la verdad como tal, y ubicó todo eso en su mundo de ideas. Para Platón todo aquello real y verdadero se encontraba únicamente en el mundo de las ideas, al cual sólo se tiene acceso a través del aprendizaje y por medio del alma. Así, el pensamiento es la herramienta para acceder al conocimiento verdadero, siendo falso el conocimiento adquirido en el mundo de las sombras.

Este conocimiento, adquirido mediante el contacto directo con las cosas de este mundo a través de la percepción sensorial de los cambios, era para Aristóteles el conocimiento verdadero. En el Liceo de Aristóteles (384-322 a.C.) primaban el razonamiento inductivo y la descripción cualitativa, basando la lógica y el sentido común en la observación y la clasificación de los fenómenos naturales.

En este punto se tienen ya bien definidos dos enfoques de la ciencia (el teórico o deductivo, y el experimental o inductivo), cuyas interacciones han llevado a la mayoría de los avances de la ciencia moderna. Vemos entonces que es difícil establecer una línea que determine en qué momento nació el pensamiento científico a partir del filosófico. Así también se produjo, desde ese entonces, la separación de la ciencia en las principales disciplinas científicas (las Ciencias Naturales: física, química y biología), y estas a su vez en diversas ramas, cada vez más especializadas, aunque todas con un mismo origen.

Es, de hecho, gracias a ese origen común que las diversas áreas científicas se nutren de conocimientos de orden interdisciplinar y multidisciplinar desde la gestación de las primeras teorías científicas sólidas que permiten explicar y predecir los fenómenos naturales más importantes. Como muestra de esto podemos señalar algunos de los muchos científicos, expertos en varias áreas del conocimiento, que han hecho invaluable aportes a áreas específicas de la ciencia, como es el caso de Arquímedes de Siracusa (inventor cuyas contribuciones fueron de vital importancia para la hidrostática, la aerodinámica y la ingeniería), Leonardo Da Vinci (artista que aportó luces a la aeronáutica y la anatomía), René Descartes (filósofo que configuró las bases del álgebra y su conexión con la geometría), Sadi Carnot (estratega de guerra cuya

contribución permitió formular la Segunda Ley de la termodinámica) y James Prescott Joule (físico que enunció el principio de conservación de la energía, fundamental en todas las áreas de la ciencia), entre otros.

Integrando contenidos de las Ciencias Naturales

Desde el año 2004, aproximadamente, tal como se expresó al comienzo, el sistema educativo venezolano sufre una serie de cambios que buscan transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los niveles de educación media general. Estos cambios corresponden a la adopción del llamado modelo de Liceos Bolivarianos, en los que se propuso eliminar la estructura hasta ese momento utilizada de asignaturas, y se pretendió comenzar a trabajar los contenidos en cinco áreas principales del conocimiento: Matemática y Ciencias Naturales; Ciencias Sociales, Ciudadanía e Identidad; Lengua, Cultura, Comunicación e Idiomas; Educación Física, Deporte, Ambiente y Recreación; y Educación para el Trabajo y el Desarrollo Endógeno (Ministerio de Educación y Deportes, 2004). En ese momento en lo que concernía al área de Ciencias Naturales y Matemática, se requería que los contenidos de las asignaturas Química, Física, Biología y Matemática fueran revisados y seleccionados para ser trabajados de forma integrada, en un espacio y un tiempo compartido y acorde con los contenidos desarrollados en las otras áreas principales. Asimismo, la selección de contenidos debería obedecer a los requerimientos de un proyecto pedagógico de plantel, que se iría desarrollando a lo largo del año escolar o de un periodo educativo predefinido.

Al haberse eliminado la estructura de asignaturas individuales, nació la necesidad de que los y las docentes de Química, Física, Biología y Matemática comenzaran a trabajar de forma conjunta. Esto planteó una problemática importante por varias razones, entre las que destaca el hecho de que la mayoría de los docentes no tenía formación interdisciplinaria, lo cual generó un inconveniente para la comunicación entre docentes. Otra situación que pasó a complicar el proceso de integración correspondió al hecho de que pocos docentes conocían y/o aplicaban elementos didácticos y de planificación educativa que eran y siguen siendo imprescindibles para garantizar un óptimo proceso de mediación interdisciplinaria, elementos que además permiten hacer una selección adecuada de contenidos, contextualizarlos, y abordarlos de manera significativa en las clases, todo esto dentro de un fin general común que para ese momento era el proyecto de plantel.

Ahora bien, indistintamente que para este año 2016 se plantee una visión de transformación curricular aparentemente distinta, en cuanto a organización, tiempo y horarios de las ciencias naturales dentro del currículo de la Educación Media General respecto a la que se había propuesto para las ciencias naturales en los Liceos bolivarianos del año 2005, los planteamientos ya señalados, en equipo con la profesora

Maricarmen Grisolia y el profesor Mario Rivas, ambos adscritos para ese momento al Departamento de Pedagogía y Didáctica, una como profesora asistente y el otro como becario académico de Postgrado; llevan a afirmar que estas situaciones no parecen haber desaparecido nunca del contexto educativo en la Educación Media General; lo cual me atrevo a afirmarlo desde mi papel como mediadora de Prácticas Profesionales Docentes desde hace más de quince años en la Licenciatura en Educación, mención Ciencias Físico Naturales de la Universidad de Los Andes. Por esta razón es válido que ahora en este cambio curricular que se nos plantea, en la que las ciencias naturales ya sin la matemática, deben tratarse desde una visión de integración corresponda retomar la propuesta desde este texto que busca formar a los docentes como mediadores de las ciencias naturales bajo el paradigma del nivel interdisciplinario de la integración.

En este sentido, existen varios aspectos que deben retomarse por los docentes del área de Ciencias Naturales para perfeccionar sus procesos de mediación y así contribuir a lograr aprendizajes productivos en sus estudiantes. A continuación, se señalan algunos de estos criterios:

- **Se deben planificar los procesos educativos:** Los y las docentes deben conocer y poner en práctica elementos de planificación educativa que les permitan organizar de forma óptima, en el espacio y el tiempo, los contenidos a desarrollar en un lapso académico o en una sesión de clase. Esto se puede lograr realizando evaluaciones diagnósticas que permitan identificar las características, deficiencias, potencialidades, inclinaciones e inquietudes del grupo de estudiantes; los resultados de estas evaluaciones servirán para seleccionar los contenidos a desarrollar (en función de los objetivos de aprendizaje planteados) y las estrategias a emplear para el desarrollo de esos contenidos. Si los contenidos son seleccionados y abordados en clase en función de las necesidades e inquietudes de los estudiantes, estos se verán más involucrados en el proceso educativo y su aprendizaje será más significativo. Por ejemplo, si alguno de los estudiantes sabe tocar un instrumento musical, se puede pedir al mismo que toque algunas piezas en una clase de Sonido, perteneciente al tema de Ondas Mecánicas en Física. Por supuesto, este cambio en los programas académicos debe estar acompañado de un cambio en los procesos de evaluación, los cuales deberán abarcar no la repetición de contenidos conceptuales, sino la comprensión de procesos y fenómenos básicos (contenidos conceptuales), el desarrollo de destrezas y habilidades prácticas (contenidos procedimentales), y los cambios en las actitudes con respecto a un tema en particular (contenidos actitudinales) que muestren los estudiantes en el desarrollo de un periodo académico.

- **Los contenidos deben ser economizados y estar contextualizados.** Uno de las principales quejas de los docentes de Ciencias Naturales (tanto en niveles de educación media como en educación superior) está relacionada con la extensión de los programas de asignatura. Los programas de las asignaturas científicas de la Tercera Etapa de Educación

Básica y la Media Diversificada y Profesional son sumamente extensos, incluyendo infinidad de contenidos que, muchas veces, carecen de sentido y utilidad para los estudiantes. Se presenta ahora la posibilidad de que los docentes seleccionen aquellos contenidos que consideren más pertinentes, de acuerdo a las características del grupo de estudiantes en particular (determinadas a partir del diagnóstico), los requerimientos del proyecto general, y las características del plantel y la comunidad en que se encuentre, intentando introducir el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En el caso de la ciudad de Mérida, por ejemplo, los y las docentes de Ciencias Naturales pueden llevar a los estudiantes a visitar el Museo de Ciencia y Tecnología, mientras que en una ciudad del llano, o en zona rural, puede ser más interesante para los alumnos visitar una planta de elaboración de quesos, por ejemplo, actividad que serviría para desarrollar temas de Física (cambios de fase), Química (técnicas de separación de mezclas) y Biología (proceso de producción de la leche en mamíferos).

- **Es necesario establecer un lenguaje común.** En la ejecución de un programa educativo interdisciplinario se produce la intervención y colaboración de varias disciplinas, cada una de las cuales tiene sus métodos y lenguaje particulares. Usualmente se presenta confusión por el uso de las mismas palabras con distintos significados, dependiendo del contexto, científico o no, en el que se empleen (Lértora, 2000). En este sentido, es fundamental que los docentes a cargo de las asignaturas científicas configuren un lenguaje que pueda ser comprendido e interpretado por todos, de manera que puedan coordinar las acciones educativas y elaborar una planificación eficiente. Asimismo, es deseable que el lenguaje empleado por el docente pueda ser de fácil comprensión para el estudiante, de forma que se introduzca la terminología científica indispensable para los contenidos que se estén trabajando, pero sin utilizar un lenguaje frío y carente de sentido para los estudiantes. Se recomienda en este sentido emplear técnicas nemotécnicas o estrategias lúdicas para ayudar a los estudiantes a memorizar las palabras más complicadas, y simplificar, en la medida de lo posible, el lenguaje utilizado, haciéndolo más familiar al estudiante.

- **Los y las docentes deben tener formación interdisciplinaria.** Uno de los aspectos más importantes en la enseñanza de las Ciencias Naturales concierne a la formación académica de los y las docentes. Agazzi (2002) señala que “en esto consiste la dificultad quizá más seria del trabajo interdisciplinar, en cuanto que requiere que se alcance una cierta familiaridad con campos de conocimiento diferentes del propio”. La formación de los docentes en las diferentes áreas científicas no sólo es necesaria para que se entiendan con suficiente claridad las perspectivas de los demás al momento de la planificación, sino que es indispensable para que estos puedan propiciar en sus estudiantes la comprensión de las diversas relaciones (algunas más obvias, otras más complejas) que

existen entre las distintas áreas y puedan así obtener una visión integral y unificada de los procesos científicos. Así, si se presenta la oportunidad, se sugiere que el o la docente realice cursos de postgrado en áreas diferentes a las de su formación principal, o, en general, que realice o asista a cursos de otras áreas, de manera que pueda conocer los fenómenos y procesos propios de las otras ciencias, y también tenga la oportunidad de abordar contenidos ya conocidos desde otros puntos de vista. Sólo así podrá un docente transmitir a sus estudiantes las ventajas de la integración de contenidos en Ciencias Naturales, especialmente para aquellos temas que, por su naturaleza, así lo requieren, como lo son la fotosíntesis, el color, o los cambios de fase.

- **Los y las docentes deben revisar sus concepciones sobre la ciencia y la enseñanza.** Las concepciones epistemológicas que tienen los docentes sobre la ciencia suelen afectar la forma en que abordan los contenidos científicos en el aula, por lo que es importante que los y las docentes puedan identificar esas concepciones y adecuarlas a las nuevas tendencias en enseñanza de las Ciencias Naturales, que apuntan hacia la aceptación de su carácter dinámico y evolutivo. Se considera así ya que los saberes científicos no son estáticos ni acabados, sino que van cambiando a medida que la sociedad misma cambia, se realizan nuevos descubrimientos y se configuran nuevas teorías para explicar los fenómenos estudiados; de igual forma, los procesos de producción del conocimiento científico se van refinando y desarrollando a la vez que se adaptan a las nuevas exigencias sociales y tecnológicas del ambiente en que se llevan a cabo. Al adoptar estas concepciones los docentes pueden trabajar los contenidos científicos en forma abierta y flexible, facilitando que se produzca la interacción entre las áreas al comprender que existen varios enfoques para abordar un mismo contenido, y que todos son igualmente válidos. Esta diversidad de opciones para el estudio de un determinado tema aporta mayores posibilidades para el aprendizaje significativo de los estudiantes, quienes pueden identificarse con una o más de ellas y desarrollar sus potencialidades. Igualmente, cada docente debe revisarse internamente y preguntarse si es un docente facilitador o un docente dictador; los cambios que se quieren implementar en el sistema educativo no serán tales a menos que los y las docentes adopten actitudes constructivistas en cuanto al aprendizaje de sus estudiantes. Debe abandonarse la concepción de que el estudiante va a “adquirir conocimientos” a partir del docente, y se debe comenzar a comprender que el aprendizaje de un estudiante depende de lo que éste sea capaz de construir, y que el docente está allí para facilitar ese proceso empleando estrategias y metodologías que le permitan al estudiante acercarse a los nuevos conocimientos, modificar sus estructuras conceptuales, desarrollar sus potencialidades y destrezas, y orientar sus actitudes.

En síntesis, la enseñanza de las Ciencias Naturales debe estar orientada a que los estudiantes puedan comprender mejor los procesos y fenómenos que ocurren a su alrededor, y que ocurren en su propio organismo. En la medida en que los estudiantes comprendan estos procesos, desarrollen ciertas destrezas, y reflexionen sobre los mismos, podrán actuar sobre estos y modificarlos de forma consciente.

Algunos contenidos integradores

Por su naturaleza, los contenidos que han de desarrollarse en los cursos de Ciencias Naturales (o de Física, Química y/o Biología) se prestan para ser abordados desde diversos puntos de vista y, usualmente, permiten con facilidad la integración de elementos valorativos que pueden trabajarse desde las áreas transversales de Educación Ambiental, Educación para la Salud, Educación para el Trabajo, etc. El o la docente de Ciencias Naturales podrá evidenciar esto siempre que reflexione acerca del para qué enseñar ciencias; debemos notar que el objetivo principal de la enseñanza de las Ciencias Naturales en los niveles de Educación Básica y Media Diversificada y Profesional debe ser formar un ciudadano capaz de comprender mejor lo que sucede a su alrededor - y en él mismo - gracias a sus conocimientos científicos y a su habilidad para razonar y resolver situaciones problemáticas. Mientras la enseñanza de las Ciencias Naturales se siga enfocando en cargar a los estudiantes de información compleja y extensa y, además de esto, pedirles que la memoricen y la arrojen como respuestas en sus evaluaciones, seguiremos obteniendo rechazo, apatía y desinterés en la ciencia, y estudiantes que no saben distinguir un proceso químico de uno físico. En pocas palabras, el fracaso de la enseñanza de las Ciencias Naturales en los niveles básicos bien podría deberse a la no contextualización de los contenidos y a la poca sensibilidad de los docentes hacia las verdaderas necesidades de los y las estudiantes.

Tomando en cuenta estas consideraciones, es posible mencionar aquí varios contenidos que facilitarían la integración de las diferentes áreas científicas si se trabajan con enfoque integral y atendiendo las necesidades conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes a quienes van dirigidos. A continuación, se señalan algunos ejemplos:

Desde la Física:

- **El sonido.** Este fenómeno de carácter netamente físico puede trabajarse en conjunto con contenidos de Química y Biología, si, además de ayudar a nuestros alumnos a comprender qué es el sonido desde el punto de vista físico, incorporamos contenidos acerca del sentido del oído (el conocimiento de cómo funciona, los rangos auditivos para distintos animales, la utilización de los sonares - tanto en máquinas como en animales como los murciélagos -, entre otros), y acerca de las diferencias en la velocidad del sonido en distintos materiales con composiciones

químicas diversas. Aún más, para hacer la experiencia educativa más amena e interdisciplinaria se puede pedir a los estudiantes que interpreten melodías en algún instrumento que sepan tocar (explicando cómo se amplifica y propaga el sonido en cada caso), e integrando elementos de formación musical.

- **Las máquinas simples.** La polea, la palanca y el plano inclinado son máquinas simples. Podemos trabajar estos contenidos de forma interdisciplinaria y más motivadora si logramos que nuestros alumnos noten la gran cantidad de máquinas simples que usamos a diario (desde un tornillo hasta una polea de una grúa o un ascensor) y, más aún, conozcan cómo su propio cuerpo funciona muchas veces como una máquina simple (los brazos, las manos, las piernas y hasta la mandíbula hacen palancas). En una clase de máquinas simples los estudiantes podrían dividirse en grupos y construir esqueletos, máquinas de construcción o industriales, todos en función de los principios de las máquinas simples.

- **La Termodinámica.** Éste es quizás uno de los contenidos que más fácilmente permite la integración de áreas científicas, por su naturaleza multidisciplinar. Los principios termodinámicos se manifiestan en procesos físicos (como los cambios de fase y la expansión térmica), químicos (como la disolución de una sustancia en otra y las transformaciones energéticas durante las reacciones químicas), y biológicos (como la regulación de la temperatura en los seres vivos y el flujo energético en un ecosistema). Se podrían planificar varias clases de Termodinámica para abordar todos estos contenidos, en forma conjunta.

Desde la Química:

- **Las mezclas y las soluciones.** Usualmente este contenido se aborda desde un punto de vista matemático, haciendo hincapié en las unidades de concentración. Pero si en lugar de eso enfatizamos en la importancia de las mezclas y las soluciones para la vida podemos transformarlo en un contenido interdisciplinario. Por ejemplo, se puede discutir sobre la composición de la sangre y otros fluidos corporales, la necesidad de cuantificar la concentración de las soluciones en la industria (para los medicamentos, los artículos de limpieza, los derivados del petróleo, etc.), y la gran cantidad de mezclas, homogéneas y heterogéneas, que hay en la naturaleza.

- **Las reacciones ácido-base.** Este tema sirve para integrar un contenido muy importante del área de Biología, que es la regulación del pH en los organismos. Trabajando las reacciones ácido-base desde este punto de vista se potencia la capacidad de los estudiantes de aplicar conocimientos de un área para la comprensión de fenómenos de otra área, estudiando qué es el pH, por qué es importante que los organismos lo regulen, y cómo lo hacen. Incluso se puede hablar sobre el origen y las

consecuencias de las lluvias ácidas y otros procesos naturales. Igualmente, haciendo actividades prácticas con el uso de indicadores ácido-base se pueden trabajar aspectos sobre el color (que es un fenómeno físico) y algunas propiedades de la luz.

- **Las reacciones de óxido-reducción.** Como las reacciones ácido-base, las de óxido-reducción están presentes a nuestro alrededor y dentro de nosotros. Estos contenidos permiten desarrollar conocimientos sobre el porqué de la erosión, la importancia de los recubrimientos para metales, y las características de la gran variedad de pilas o baterías que usamos a diario (las AA, las de los celulares, las de los carros, etc.). Además de esto, en un nivel más avanzado, se puede estudiar que la fotosíntesis y la respiración celular son, en realidad, una serie de reacciones de óxido-reducción. Por otra parte, es inevitable en este tema abordar contenidos sobre la electricidad y la energía eléctrica, fenómenos asociados directamente con la Física, permitiendo desarrollar, por ejemplo, habilidades para la construcción de circuitos eléctricos basados en celdas electroquímicas.

Desde la Biología:

- **La célula.** El tema de la célula es indispensable en los niveles básicos y preuniversitarios; todos los ciudadanos debemos conocer acerca de ésta. Para transformarlo en un contenido más significativo, el tema de la célula debe abordarse más desde lo funcional y menos desde lo anatómico. Es decir, haciendo énfasis en las distintas funciones de la célula se pueden integrar contenidos de Química (en la acción enzimática, la síntesis y/o transformación de los nutrientes y otras moléculas en los procesos metabólicos, la ósmosis, la solubilidad de las sustancias) y de Física (la semipermeabilidad de la membrana citoplasmática, los mecanismos de regulación de la temperatura, el movimiento celular). Todo esto adaptado al nivel de enseñanza correspondiente, claro está.

- **La fotosíntesis.** Como ya se mencionó anteriormente, la fotosíntesis es una serie de reacciones de óxido-reducción; desde este punto de vista consiste en un proceso biológico de transformación de la energía solar a energía química. Pero, ¿cómo se almacena esa energía química? Es necesario entonces hablar de los enlaces químicos y los niveles energéticos en las moléculas. Ahora, la comprensión del fenómeno de absorción de luz puede darse desde el ámbito de la Física, trabajando contenidos como la reflexión y la absorción de la luz, las longitudes de onda, el espectro electromagnético, y los fotones, entre otros.

- **Los ecosistemas.** El tema de los ecosistemas es de gran importancia para el área de la Educación Ambiental, y permite inducir en los estudiantes actitudes conservacionistas y más sensibles para con el ambiente; igualmente permite apreciar la gran variedad de ecosistemas que tenemos en el país, y puede abordarse desde asignaturas como la Geografía, Ciencias de la Tierra, y Turismo. En lo referente a integración

de contenidos científicos, el estudio de ecosistemas se presta para estudiar los principios de la Termodinámica, las transformaciones energéticas (solar a química, química a calórica), las transformaciones de la materia (orgánica a inorgánica y viceversa), y las múltiples interacciones entre factores bióticos, y entre estos y los factores abióticos.

Lo que se presenta aquí son sólo algunos ejemplos, basados en las experiencias propias, de algunos contenidos que se prestan para la integración de áreas científicas. Se considera, sin embargo, que cualquier contenido que sea necesario trabajar podrá ser adaptado a una concepción más sensible, contextualizada y significativa de la enseñanza de las Ciencias Naturales, en pro de una mejor formación de nuestros estudiantes como seres integrales.

Conclusiones

A modo de conclusión, sólo queda decir que el trabajo está en las manos de los y las docentes encargados de la enseñanza de las Ciencias Naturales a los ciudadanos venezolanos en formación. Como docentes no debemos dar la espalda a las necesidades e inquietudes de nuestros estudiantes, ni a las necesidades de nuestra comunidad y de nuestro país. Todos y todas estamos conscientes de las deficiencias que se presentan actualmente a nivel educativo, en muchos aspectos, pero el hecho de reconocer estas deficiencias, lejos de desmotivarnos o ser excusa para permanecer conformes a la situación, debe ser el incentivo necesario para modificar nuestra práctica docente hacia una educación formativa, significativa y útil para nuestros estudiantes.

En la medida en que tengamos la disposición para reflexionar sobre los procesos educativos en los que participamos, reconocer las dificultades y deficiencias presentes, y trabajar en solucionarlas, sabremos que hemos contribuido a mejorar la educación venezolana. El país necesita docentes bien preparados, proactivos, con ganas de mejorar y conscientes de que es necesario trabajar duro para lograrlo. Ciertamente el trabajo es arduo, pero los resultados son muy satisfactorios y valen el esfuerzo.

Como muestra, comparto la opinión en extenso de una estudiante de la Licenciatura en Educación mención Básica Integral de la Universidad de Los Andes, al finalizar un curso de la asignatura Ciencias Naturales (2005) el cual fue abordado en forma interdisciplinaria:

“En mis años de estudiante de bachillerato sufrí muchas decepciones, me sentí frustrada al no poder comprender ni encontrarles utilidad a esas materias. No entendí por qué los profesores pretendían que nos aprendiéramos de memoria fórmulas y conceptos inmensos, muchas veces tan abstractos y sin sentido. Nunca nos hicieron ver la verdadera utilidad de las ciencias, por qué enseñarla, para qué nos serviría en el futuro. Siempre tuve la idea de que las ciencias sólo las podían comprender las personas más inteligentes, los “genios”, los locos científicos encerrados todo el día en un laboratorio, y que nosotros nunca llegaríamos a estar ahí.

Nunca se nos enseñó el verdadero sentido de las ciencias, sólo fórmulas y grandes conceptos. Es ahora que estoy aprendiendo a descubrir su finalidad en el mundo, la función que cumple en nuestra sociedad; he aprendido que la ciencia está íntimamente ligada a nosotros, está presente en todas partes, en los alimentos que comemos, en la vestimenta que usamos, en el televisor que tenemos en nuestra casa, en el agua que tomamos, en fin, en todas las cosas que nos rodean.

Es importante entonces que los profesores encargados de dictar esta materia, ya sea como una sola (Ciencias Naturales) o desglosada (Física, Química y Biología), estén conscientes de lo que están haciendo y adónde quieren llegar, no basta con explicar a través de métodos simplistas y aburridos cualquier fenómeno de la naturaleza, o un problema de física o dictarles del libro, exactamente como se presenta ahí una definición del proceso de la “fotosíntesis”, limitándose únicamente a ese libro, presentando errores la mayoría de las veces.

Es necesario que comprendan el verdadero objetivo de la ciencia, y que hagan comprender también que ella forma parte de nuestras vidas, que es importante estudiarla y analizarla, enseñarla por medio de métodos didácticos: juegos, presentación de maquetas, problemas comunes; para que de esta forma exista un mayor y mejor entendimiento, haciendo amena y entretenida la clase, manteniendo el interés de los alumnos.

Los docentes deben despertar en los alumnos una actitud crítica, reflexiva, en donde se cuestione o se discuta un determinado tema, y que no se continúe con la fácil aceptación y obediencia de lo que el profesor dice.”

Referencias

- Agazzi, E. (2002, marzo). El desafío de la interdisciplinariedad: dificultades y logros. Texto oral del seminario de profesores impartido en el Departamento de Filosofía de la Universidad de Navarra en el marco del proyecto de investigación “Interdisciplinariedad desde la filosofía de la ciencia”. Navarra, España. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://www.unav.es/gep/DesafioInterdisciplinariedad.html>
- Falla, C. (Trad.) (1999). La transdisciplinariedad, una nueva visión del mundo. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://nicol.club.fr/ciret/espagnol/visiones.htm>.
- Lértora, C. (2000). Enfoque epistemológico de los problemas de interdisciplinariedad. Polylog, Foro para filosofía intercultural, 1. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://them.polylog.org/1/alc-es.htm>
- Reyes, R. (2001). Estudios sociales de ciencia y tecnología: merodeando en el campo. Trabajo presentado en el marco del Curso Experimental sobre el enfoque CTS en la Enseñanza de las Ciencias organizado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI) con la coordinación académica de la Universidad de Oviedo, España. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://www.campus-oei.org/salactsi/ramfis.htm>
- Ricci, R. (2003, septiembre 17). Interdisciplinariedad, proyectos y currícula interdisciplinares. Kikiriki, 59-60. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://www.quadernsdigitals.net/>

datos_web/hemeroteca/r_7/nr_496/a_6762/6762.html

- Visser, J. (2002, mayo). Innovación: necesidad científica y elección artística. Ponencia presentada en el marco de la inauguración de las "Cátedras de Innovación Educativa" de la Coordinación General del Sistema para la Innovación del Aprendizaje, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Extraído el 01 de septiembre, 2005, de <http://www.learndev.org/dl/Innovacion-UdG-2002.pdf>.
- Venezuela, Ministerio de Educación y Deportes (2004). Liceo Bolivariano. Adolescencia y juventud para el desarrollo endógeno y soberano. Caracas: Viceministerio de asuntos educativos.
- Venezuela, Ministerio del Poder Popular para la Educación (2015). Proceso de cambio curricular en Educación media. Documento general de sistematización de las propuestas pedagógicas y curriculares surgidas en el debate y discusión. Caracas: Viceministerio de asuntos educativos