



**Vice Ministerio de Asuntos Técnicos y Pedagógicos
Dirección General de Currículo**

Proyecto: Revisión y actualización del currículo vigente

Etapa 1: Identificación de criterios para la revisión

Tarea 2.5: Identificación de avances en las ciencias asociadas al área de Ciencias Naturales y sus Tecnologías que deben ser tomados en cuenta para la revisión y actualización curricular.

Producto final

Autores:

**Izaskun Uzkanga
Luciano Sbriz
María del Mar González**

Febrero 2013

Santo Domingo, República Dominicana

"El desarrollo del conocimiento científico es un medio poderoso de detección de errores y de lucha contra las ilusiones. No obstante, los paradigmas que controlan la ciencia pueden desarrollar ilusiones y ninguna teoría científica está inmunizada para siempre contra el error. La educación debe entonces dedicarse a la identificación de los orígenes de errores, de ilusiones y de cegueras." Edgar Morin

Introducción.

En el inicio de la década de los 90, tiene lugar uno de los procesos de revisión curricular más movilizadores y participativos en la historia de la educación de nuestro país. En ese entonces la Secretaría de Educación se constituyó en el eje aglutinador de diferentes actores sociales (Universidades, Magisterio y Empresarios) que concibieron en grandes y pequeños grupos de trabajo lo que se llamó Plan Decenal de Educación. Dicho plan contiene un componente particularmente interesante denominado Fundamentos del Currículum II sobre el cual debemos dar nuestra opinión, específicamente en el área de Ciencias Naturales y sus Tecnologías.

Biología

Ideas sobre Fundamentos del Curriculum Tomo II.

De inicio, encuentro una incongruencia entre el punto 5.1.1 que delimita a la Física, Química, Biología y Geología como ciencias definidas sin embargo en el punto 5.4.1 se incluye a la Geología como parte de Biología. Fallo mecanográfico, de confusión o de premura causa extrañeza y obliga a una urgente enmienda.

Argumentos para corregir el apartado 5.4.1

La ausencia de la carrera de Geología en nuestras universidades es una muestra penosa de lo que significa la carencia ancestral de políticas de planeación de nuestra educación superior. Es necesario pues, que desde los niveles educativos inmediatamente inferiores (Básica y Media) se presione para formar una generación de jóvenes que demanden el surgimiento de una Escuela de Ciencias de la Tierra, sea en la Facultad de Ciencias de la Universidad estatal o una iniciativa de las Universidades Privadas.

Climatólogos, Sismólogos, Vulcanólogos y demás especialistas de las Ciencias de la Tierra, han sido, son y serán imprescindibles en la concepción y manejo de las problemáticas a las que nos enfrentamos los dominicanos por causa de nuestra posición geográfica: como territorio en el límite de dos placas tectónicas, como punto geográfico ubicado en la trayectoria obligada de los huracanes generados en el Océano Atlántico y por último como isla cuyas costas constituyen la primera línea de embate del aumento de los niveles del mar como consecuencia de los procesos de derretimiento de los casquetes polares.

Listado de especialidades de la Biología

Sugiero modificar el listado de especialidades de la biología consignado en el punto 5.4.1 a la luz de las nuevas miradas que se desarrollan en la actualidad en las ciencias biológicas. Propongo entonces, que además de la biología

general se incluyan la biología celular y molecular, la genética y la genómica, la anatomía y fisiología humanas, la microbiología, la zoología y botánica y la ecología.

Algunos hitos en las ciencias biológicas en los últimos 20 años

Al tiempo que se iniciaba la puesta en marcha del Plan Decenal de Educación en nuestro país, la humanidad se comprometía en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo a establecer una agenda común en términos de medio ambiente y desarrollo sostenible. Dicho compromiso derivó en lo que posteriormente se denominaría “**Carta de la Tierra**” en donde resaltan dos conceptos fundamentales a tomar en cuenta en nuestro currículo, estos son el concepto de la **ecología** orientada tanto al uso racional de los recursos naturales como al cuidado de los seres vivos y el concepto de **sostenibilidad** que hace interdependientes al desarrollo económico y la justicia social.

Cambio Climático

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, crearon el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), desde entonces dan a conocer informaciones científicas, técnicas y socioeconómicas relevantes para entender los elementos de riesgo que suponen el fenómeno de cambio climático. Durante estos años nuestro país a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Consejo Nacional para Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio y diversas organizaciones no gubernamentales relacionadas con el tema participan activamente y dan a conocer las resoluciones y políticas que se acuerdan en los diferentes encuentros auspiciados por la ONU sobre esta problemática.

El Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio ha preparado diversas publicaciones de carácter educativo sobre la temática y promueve experiencias educativas para la formación y

sensibilización del público en la adaptación al cambio climático, además incentiva iniciativas para afrontar los riesgos de desastres tanto en América Latina como en el Caribe.

Sobre Áreas Protegidas y Medio Ambiente

Discutida por largo tiempo y aprobada en el año 2000 la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales define las unidades que conforman nuestro Sistema Nacional de áreas protegidas y compromete al Estado y a sus ciudadanos a velar por ellas.

Diferentes principios y artículos tanto de ésta ley como de la ley sectorial 202-04 son y deben ser estudiados por los especialistas, legisladores y la comunidad educativa dominicana, a fin de poner en discusión los alcances de conceptos tales como: **conservación**, **recurso natural**, **permiso de uso**, etc.

Genética y Genómica

En junio del año 2000 los jefes de estado de Estados Unidos y Reino Unido comunicaban al mundo y la comunidad científica los avances del Proyecto Genoma Humano, que por varios años congregó a científicos de diferentes nacionalidades en el proceso de decodificación del genoma humano. Cumpliendo de tal manera con la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos emitida por la UNESCO, el 11 de noviembre de 1997.

El día 12 de febrero del año 2001 fue publicada la secuencia del genoma humano en las principales revistas de científicas del mundo, dando así inicio oficial a la era de la genómica, lo que conllevó a cambios importantes en la forma de enfocar diferentes conceptos biológicos y en las maneras de tratar las enfermedades.

Década del Cerebro

Desde 1990 al año 2000 los principales países desarrollados a partir de financiamiento estatal y de iniciativas privadas dedicaron grandes recursos al apoyo de la investigación en Neurociencias. Tal iniciativa redundó en importantes descubrimientos acerca de las diferentes áreas del cerebro humano y sus efectos en la conducta humana. Conceptos como **plasticidad neuronal y cerebral**, **potenciación a largo plazo**, **neuronas espejo**, la constatación de la presencia de **células madre** en estructuras cerebrales relacionadas con el procesamiento de la memoria como el **hipocampo** y otros descubrimientos más forman parte de las neurociencias así como enfoques innovadores como la **Psiconeuroinmunoendocrinología** y **Epigenética**. Tales avances permiten una nueva aproximación a cómo el cerebro humano aprende y por ende a la conducta humana.

Salud Humana

La introducción en nuestra isla del **Vibrión cholerae** por un fallo sistémico de parte de las tropas del Minustah, constituye un reto sanitario importante para los ciudadanos de nuestros dos países. Malaria, sida, dengue y una modalidad de tuberculosis resistente a tratamiento estaban en la agenda de nuestras autoridades de Salud Pública, hoy día los sistemas educativos de ambos países deben plantearse una colaboración estrecha en los mecanismos de prevención y mitigación de epidemias causadas por tales agentes.

La incipiente carrera de Microbiología pautada desde la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Santo Domingo promete una aproximación más científica a las problemáticas de Medicina Tropical que nuestra posición geográfica y situación socioeconómica nos conducen.

La globalización con su trasiego de mercancías y pasajeros en pocas horas puede acarrear situaciones epidemiológicas importantes como la emergencia de Pandemia anunciada por la OMS en el año 2009. Es por tanto fundamental,

en los próximos años, la educación en Salud con énfasis en aspectos microbiológicos.

En junio del 2012 se dio a conocer la investigación denominada Efricard II; dicha investigación realizada en el Instituto Dominicano de Cardiología con la participación de la Sociedad Dominicana de Cardiología y la Sociedad Dominicana de Endocrinología y con financiamiento del Seguro Nacional de Salud (Senasa) arrojó datos preocupantes acerca de la salud cardiovascular de nuestra población así como de la prevalencia de diabetes y obesidad. Estamos hablando de que un promedio de un 35% de la población por encima de los 18 años presenta hipertensión arterial. Tenemos un 9.9% de la población con diabetes instaurada y otro 15 % en condiciones de prediabetes y un 26.6 % de obesidad. Tales condiciones conllevan a riesgos importantes de padecimientos crónicos y/o fatales.

Repensar la Educación en Salud desde las Ciencias biológicas y como eje transversal es perentorio desde los tres niveles educativos.

Biología celular y molecular

En los últimos 20 años de concesión de los premios Nobel de Química nueve han sido concedidos a investigadores por sus aportes a distintos aspectos de la Biología molecular y son precisamente los avances en Biología celular y molecular los temas de mayor atención en las investigaciones sobre bioenergía , enfermedades genéticas , mecanismos de acción de los psicofármacos y farmacodinámica en general.

Pensar la célula como entidad dinámica y en constante interacción química con el medio que la rodea constituye el gran reto de los que la estudian y de quienes necesitan imaginar el mundo biológico desde otras perspectivas. Hoy día es imposible hablar de Biología sin hablar de reacciones químicas tal como es imposible hablar de impactos ecológicos sin conocer los grados de contaminación por agentes tóxicos.

Física

Contenidos de física en el actual Currículo.

En lo que respecta a la física, nuestro actual currículo, contempla en su contenido los principales descubrimientos y leyes de la física que se inicia a partir de la ley de caída de los cuerpos enunciada por Galileo en el siglo XVII, la gravitación universal de Newton y las leyes de la dinámica en la que se basa la física clásica, las leyes de la termodinámica, soporte de las máquinas y de la era industrial, la óptica, la electricidad y el electromagnetismo de Maxwell, soporte de una enorme gama de aplicaciones tecnológicas llegando a abordar ligeramente entre sus contenidos temas como los de la física moderna, atómica y nuclear correspondiente al siglo XX.

Los campos de la Física que se toman en cuenta en el actual currículo son pues:

- Mecánica
- Electricidad, Electrónica y Óptica
- Cosmología
- Física Atómica y de Partículas
- Ciencias de los Materiales

Los ejes temáticos de la física que aparecen específicamente en el nivel medio se centran, en su primer ciclo, en las **fuerzas de la naturaleza y energía** donde se abarca prácticamente toda la cinemática, dinámica, los principios de conservación tanto de energía como de la cantidad de movimiento, los fluidos, leyes termodinámicas, óptica, ondas y electricidad.

En el segundo ciclo el eje temático de la física es la **Energía, Movimiento y Principios de Conservación** en el que aparecen varios temas del anterior, que como lo establece el currículo, se justifica con el fin de introducir los estudiantes en los temas ya conocidos pero con un mayor rigor matemático; en

este ciclo se agregan temas nuevos como son física atmosférica, física moderna, energía atómica, nuclear y astrofísica.

En la actualización sobre los contenidos para el nivel medio que se encuentran en el documento **Contenidos Básicos de las Áreas Curriculares** emitido por la Dirección General de Currículo (*Serie de Desarrollo Curricular 2006-2007*) la repetición de algunos contenidos ya no aparecen y en el segundo ciclo se introducen temas nuevos como el de Física Cuántica y Física Relativista.

Avances que han tenido lugar en la Física.

Algunos contenidos del siglo pasado y que representan un gran salto en la formulación y comprensión de teorías explicativas de leyes físicas principalmente del micro mundo, el currículo actual con los contenidos actualizados³ los incluyen, de manera particular la física moderna y la física cuántica dando espacio también a contenidos sobre temas tecnológicos, pero la experiencia nos muestra que en la realidad dichos temas, si son tratados lo son de manera muy superficial.

Podemos hacer una lista de teorías y leyes que han sido base de grandes avances en la física y que tuvieron lugar a partir de mediados del siglo pasado sin que en su mayoría sean tratados en el currículo vigente; por ejemplo, el efecto fotoeléctrico, la descripción del átomo realizada por Bohr, la radioactividad, las fuerzas fundamentales, la dualidad onda-partícula, fisión y fusión nucleares, el origen del universo, los semiconductores, los superconductores, las partículas elementales, la relatividad especial, la teoría del big-bang, estructura molecular, fibras ópticas, solo para mencionar algunas de estas y que han dado lugar a un sin número de aplicaciones que desde hace años son parte de la normal tecnología en uso por la sociedad.

Sólo para dar una idea de las áreas de la física que ha estado avanzando, basta dar una ojeada a los premios nobeles de física de este siglo y veremos que los mismos son en astrofísica, en física de los materiales, en física cuántica o en física de partículas.

También vale mencionar los avances en la nanotecnología, que aunque el estudio de las posibles ventajas de lograr reordenamientos de átomos y moléculas en el estudio de materiales es de mediados del siglo pasado, en las últimas décadas la física ha seguido avanzando en esta área que promete mucho en cuanto a sus posibles aplicaciones tecnológicas llegando algunos en afirmar que de ella surgirá la segunda revolución industrial durante este siglo.

Vivimos inmersos en el uso de una gran gama de tecnologías que tienen su sustento en los descubrimientos del siglo pasado y que son parte de la llamada Física Moderna o Contemporánea sin que nuestros estudiantes tengan un real acceso a ella. Y en general la mayoría de estas no requieren conocimientos profundos de física cuántica ni relativista. Como ejemplo, es suficiente mencionar los equipos de uso común como son los microondas, rayos-X, celdas fotoeléctricas, equipo de resonancia magnética, termómetros digitales, etc. para darnos cuenta que nuestros alumnos tienen acceso a una gran gama de tecnologías en su diario vivir sin tener conocimientos básicos de donde surgen y cuáles son los principios básicos que los sustentan.

Nuestra sociedad actual depende, en el desempeño de la mayoría de sus actividades de la tecnología y por ende, la ciencia como tal se encuentra presente en su vida cotidiana. Por lo tanto es indispensable que los jóvenes tomen conciencia del verdadero papel que desempeña la ciencia en las múltiples actividades que nos llevan a disponer de una mejor calidad de vida.

Ahora bien, para lograr esto, lo que se requiere es que los estudiantes desarrollen sus capacidades de observación, análisis, abstracción y capacidad de crítica y para lograrlo, los contenidos por sí mismos no son los elementos esenciales para lograrlo, por lo que los que actualmente están presentes en el actual currículo pueden ser suficientes. Lo esencial es como son tratados y como se logra involucrar los estudiantes en su estudio y análisis.

A lo largo de finales del siglo XX e inicio del siglo XXI la Física ha dado avances importantes, algunos de los cuales no se debe dejar de incorporar, para evitar que se produzca una separación cada vez mayor entre la física que

se ofrece en el aula y la física presente en la vida diaria, de manera que los estudiantes puedan comprender los avances científicos y tecnológicos y ser capaces de valorarlos.

Por esto, aunque los últimos avances ocurridos en este siglo no es esencial incorporarlos en el currículo para lograr las habilidades que deseamos desarrollen los estudiantes, es deseable incluir la necesidad de que los estudiantes deban realizar actividades que implique trabajos de investigación sobre los mismos a través de determinadas actividades en el aula, manteniendo a los estudiantes actualizados en los avances de la ciencia.

Avances relacionados con la pedagogía de la física

Existen múltiples métodos para la enseñanza de los cuales podemos enumerar cuales son a nuestro entender los más idóneos para la enseñanza de la física. Entre estos está el método de razonamiento (deductivo, inductivo y comparativo), el método heurístico pues es fundamental que el estudiante comprenda las leyes y los fundamentos de las teorías evitando en todo momento lo dogmático, es también muy útil en la enseñanza de la física utilizar el método analítico y sintético al abordar algunos temas así como el método de proyecto del tipo constructivo y del tipo problemático.

Debemos en todo momento evitar que la enseñanza de la Física se perciba como un conjunto de conocimientos que ya están establecidos y pretender que el estudiante aprenda los temas de forma enciclopédica. La enseñanza de la física debe lograr estimular en los estudiantes ante todo, la curiosidad de descubrir, apoyándolos en la iniciativa que puedan tener en la construcción de su propio conocimiento. Esta debe mostrar la importancia de la física para explicar los numerosos fenómenos de la naturaleza que diariamente se observan y como ya se dijo, incentivar en el alumno una actitud crítica y reflexiva.

Siendo la Física una ciencia experimental, no debemos olvidar el papel fundamental que desempeñan en su aprendizaje las prácticas de laboratorio

así como las actividades prácticas fuera del aula pues estas ayudan a comprender los conceptos, permiten que los estudiantes utilicen la metodología científica, adquieran la habilidad de manejar el rigor metódico y aprendan las ventajas del trabajo en equipo, evitando en todo momento que las asignaciones de trabajo sean meras recetas a realizar.

Varios autores valoran de manera especial las tendencias en el proceso de enseñanza de la Física en la realización de los laboratorios, pero no como recetas antes expuestas, sino como método de un aprendizaje por descubrimiento y hoy no debemos dejar de lado la facilidad que nos ofrece el uso de las TIC en su desarrollo y en la elaboración de los datos, lo cual es un mecanismo muy efectivo de apoyo para lograr la construcción del conocimiento. Dar relevancia al aspecto práctico de la asignatura permite que el estudiante no perciba que la física sea una materia desligada de las experiencias diarias y que se perciba como innecesaria y solo llena de fórmulas que deben ser aprendida sin entender para que.

Hemos planteado la necesidad de introducir de manera más formal en el currículo temas de física moderna o contemporánea para que los estudiantes encuentren una mayor actualización entre el contenido y las informaciones que se reciben hoy sobre las nuevas tecnologías y descubrimientos a través de las comunicaciones y aunque muchos podrían considerar que estos temas son difíciles y abstractos y por ende que el incluirlos es introducir un incremento de la dificultad en el proceso de enseñanza de la física, es de lugar señalar que investigaciones realizadas muestran que para los estudiantes, la misma física clásica que reciben actualmente es también difícil y abstracta (por como en general se enseña) y que encuentran grandes dificultades conceptuales para comprenderla, generalmente debido a como la presentan tanto los maestros como los textos la asignatura, por lo que, lo que se debe hacer es encontrar los métodos más eficientes para su enseñanza.

La estrategia a seguir en la enseñanza debe seguir estando centrada en el alumno y en la enseñanza de la física pueden usarse los métodos de indagación, de descubrimiento, de problemas y de proyectos.

Es obvio que no en todos los contenidos o temas a tratar nos conviene seguir el mismo método pues esto puede depender de los medios que dispongan los maestros y los alumnos así como también el número de alumnos que ocupan el aula puede influir sobre la conveniencia de un método sobre otro. Por otro lado es esencial no olvidar que los maestros son la clave para que el método de enseñanza a seguir sea eficaz y por ello se les debe facilitar los medios y la capacitación necesarios.

Química

Aprender a Pensar, implica dirigir acciones para formar a un nuevo ciudadano y una nueva ciudadana con sentido crítico, reflexivo, participativo, cultura política, conciencia y compromiso social; superando con ello las estructuras cognitivas y conceptuales que propician la formación de ciudadanos acríticos y ciudadanas acríticas, sin visión de país, sin interés por el quehacer político y sus implicaciones en el desarrollo económico y social de los pueblos.

Para ello, es necesario promover espacios y proveer experiencias para que los y las estudiantes aprendan a reflexionar sobre las acciones, situaciones o realidades en las cuales interactúan; considerar, desde diferentes puntos de vista, sus significados y reconstruir los conocimientos desde una óptica ajustada al contexto socio-histórico-comunitario donde se dan las acciones.

Así esta nueva forma de Aprender a Pensar trasciende el aprendizaje de informaciones, en tanto se concibe como la generación de nuevos escenarios y la producción de alternativas de acción, a través de las cuales transformar el pensamiento lineal, en un pensamiento crítico y creativo.

Por lo tanto, este pilar promueve el aprender a conocer, lo cual implica preparar al nuevo dominicano y la nueva dominicana para apropiarse independientemente de los avances de la ciencia, la técnica y la tecnología; así como de los elementos correspondientes a su cultura local, regional, nacional e internacional, en forma reflexiva, con criterio enriquecedor y transformador de las ideas que se asimilan en beneficio de la comunidad donde se desarrollará.

Para tener una idea más amplia del escenario de la educación media en la República Dominicana, se decidió consultar a los estudiantes del nivel superior, específicamente estudiantes de la carrera de medicina y de las ingenierías del INTEC, además de la revisión previa del documento: Fundamentos del Currículo, Tomo II.

a) Desde el punto de vista de la Química como ciencia, existen avances en la elaboración de nuevos materiales, descubrimiento de nuevos elementos

químicos, desarrollo de nuevas técnicas de síntesis de compuestos para usos farmacológicos, etc., sin embargo, las Leyes que fundamentan esta ciencia siguen siendo las mismas, y las investigaciones, por lo general, se basan en la premisa que estas Leyes básicas de la Química son ciertas. Se considera entonces que los contenidos están en concordancia con lo que se desea que la estudiante y el estudiante manejen, no obstante, la distribución de los mismos dentro del currículo podrían reestructurarse para hacer más eficiente el aprendizaje, así mismo, la profundidad con la cual se enseñan estos contenidos aparentemente es el punto débil del currículo.

Es conocido que la Química se divide en subdisciplinas principales las cuales son:

- Química inorgánica: síntesis y estudio de las propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los compuestos formados por átomos que no sean de carbono (aunque con algunas excepciones). Trata especialmente los nuevos compuestos con metales de transición, los ácidos y las bases, entre otros compuestos.
- Química orgánica: Síntesis y estudio de los compuestos que se basan en cadenas de carbono.
- Bioquímica: estudia las reacciones químicas en los seres vivos, estudia el organismo y los seres vivos.
- Química física: estudia los fundamentos y bases físicas de los sistemas y procesos químicos. En particular, son de interés para el químico físico los aspectos energéticos y dinámicos de tales sistemas y procesos. Entre sus áreas de estudio más importantes se incluyen la termodinámica química, la cinética química, la electroquímica, la mecánica estadística y la espectroscopia. Usualmente se la asocia también con la química cuántica y la química teórica.
- Química industrial: Estudia los métodos de producción de reactivos químicos en cantidades elevadas, de la manera económicamente más beneficiosa. En la actualidad también intenta aunar sus intereses iniciales, con un bajo daño al medio ambiente.

- Química analítica: estudia los métodos de detección (*identificación*) y cuantificación (*determinación*) de una sustancia en una muestra. Se subdivide en Cuantitativa y Cualitativa.

Además existen múltiples subdisciplinas que, por ser demasiado específicas o bien multidisciplinarias, se estudian individualmente:

- astroquímica
- electroquímica
- fotoquímica
- magnetoquímica
- nanoquímica (relacionada con la nanotecnología)
- petroquímica
- geoquímica: estudia todas las transformaciones de los minerales existentes en la tierra.
- química computacional
- química cuántica
- química macromolecular: estudia la preparación, caracterización, propiedades y aplicaciones de las macromoléculas o polímeros;
- química medioambiental: estudia la influencia de todos los componentes químicos que hay en la tierra, tanto en su forma natural como antropogénica;
- química nuclear
- química organometálica
- química supramolecular
- química teórica

El surgimiento de estas áreas del conocimiento de ninguna manera, o en muy pocos casos, contradicen lo que tradicionalmente se ha enseñado/aprendido en la Química, por el contrario muchas de ellas han permitido demostrar experimentalmente lo que anteriormente eran meras suposiciones.

b) Desde el punto de vista de las formas de transmitir los conocimientos en el área de la Química, se entiende que por ser una ciencia experimental la mejor forma de visualizar los conceptos es mediante la experimentación. Es

fundamental que los estudiantes tengan sus propias observaciones sobre los fenómenos relacionados con esta ciencia, de esta forma, podrán formular sus propias conclusiones y lograrán el objetivo deseado que es Aprender a Pensar, mediante la reflexión de los resultados obtenidos y relacionarlo con los conceptos propios de la Química. Es cierto que dentro de nuestra realidad socio-económica es difícil pensar en Laboratorios perfectamente equipados para este fin, sin embargo, existen programas de simulación de experimentos mediante los cuales los estudiantes, a través de una computadora, pueden visualizar de una forma explícita lo que a veces es tan difícil de transmitir debido a la naturaleza de dichos fenómenos.

Actividades de investigación y desarrollo de proyectos en forma individual y/o grupal también permiten que los y las estudiantes exploren fuera del salón de clase el contenido de la materia, pero debe incentivarse la innovación intelectual para evitar que los y las estudiantes hagan los trabajos asignados sólo por salir del paso y en muchos casos cometiendo delitos de plagio.

Conclusiones y recomendaciones

A nuestro entender no se justifica la repetición de algunos contenidos que aparecen en ambos ciclos. El hecho de repetirlos para que el estudiante disponga de un mayor rigor matemático o de pensamiento significa que lo que se le está exigiendo de manera prioritaria al estudiante es capacidad de trabajar con el formulismo más que con lo conceptual.

Sin modificar los contenidos es posible presentar inicialmente los temas haciendo énfasis en lo conceptual lo cual puede lograrse sin la necesidad de un rigor matemático superior al que ellos poseen en ese ciclo. Esto evidentemente requiere un enfoque diferente de cómo enseñar las ciencias naturales. Esto no significa que debemos modificar los textos (estos hay que verlos como apoyo al aprendizaje) o que debemos cambiar de manera relevante el orden histórico de los contenidos.

Sería interesante analizar si el orden en el que se encuentran los contenidos es el más conveniente, luego de la experiencia que se ha tenido en estos años de aplicación de los mismos.

Los contenidos pueden verse como una guía de los temas a tratar pero lo esencial no es que los estudiantes terminen por conocer todos, sino la relación entre los conceptos tratados y su aplicación o interacción con lo que ocurre a su alrededor.

Al no repetir los temas, los estudiantes dispondrán de mayor tiempo para el análisis, mayor tiempo para realizar prácticas (lo cual es prioritario), realizar proyectos, etc. lo cual constituiría una oportunidad para que el estudiantado se entusiasmara en procesos de incertidumbre y búsqueda de respuestas mediante procesos o de investigación generados y modulados por el método científico. Como resultado de la revisión se puede plantear la posibilidad de establecer cuales contenidos son más prioritarios que otros para entender el medio que les rodea, cuales son los contenidos que les permiten facilitar la comprensión de las tecnologías actuales, de manera que los maestros dispongan de la posibilidad de usar de entre los temas los que tienen mayor afinidad al medio social al que pertenecen.

No podemos esperar que los estudiantes terminen por tener las habilidades que se espera que adquieran a través de las ciencias solo si reciben todos los contenidos que se encuentran en el currículo. ***No es el número de los contenidos sino la calidad con la que ellos la trabajen lo que determinará los resultados.***

El estudiante debe dejar de ser un receptor pasivo de los conocimientos para convertirse en creador de sus propias estrategias de aprendizaje y tener un sentido crítico de la información que recibe como parte de su proceso de formación.

Debemos tener muy claro que estos posibles cambios requerirán un cambio en los maestros cuyo papel de apoyo a los estudiantes en el proceso de aprendizaje es fundamental (y nos atreveríamos en afirmar crítico) y tampoco esto se puede alcanzar sin que se les aporte los medios para lograrlo. Por esto se requerirá estudiar cuales podrán ser los medios más idóneos con los que deberá contar para su desempeño, no solo a través de capacitaciones sino también con la creación de Guías para maestros, principalmente en apoyo de cómo conducir trabajos prácticos con los estudiantes induciendo a esto en el proceso de descubrimiento, análisis de la información obtenida y evaluación de los resultados.

Bibliografía.

1. Fundamentos de Currículum, tomo II. Naturaleza de las Áreas y Ejes Transversales.
Plan Decenal de Educación en Acción.
2. R. García Salcedo y Daniel Sánchez. La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades.
Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 1, Jan. 2009
3. Contenidos Básicos de las Áreas Curriculares
Serie Desarrollo Curricular
Año 2006-2007
4. Ostermann, Fernanda y Moreira, Marco Antonio. Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Enseñanza de las Ciencias, 2000, 18 (3), 391-404
5. Juana Nieda - Beatriz Macedo. Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años.
Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 1997
6. Doris María Parra Pineda.
Manual de estrategias de Enseñanza/Aprendizaje.
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
Primera Edición (2003).
7. Informe de la Unesco sobre la Ciencia 2010 el estado actual de la ciencia en el mundo.
Ediciones Unesco.
8. Juan Jesús Mondéjar Rodríguez. La Enseñanza Problemática de la Física: Un reto ante las nuevas exigencias de la didáctica de las ciencias.
Universidad de Matanzas – Camilo Cien Fuegos (2002)
9. Francisco Claro. Panorama docente de las ciencias naturales en Educación Media. *Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile*

Revista de Educación, Vol. 307, pp 13-22 (2003)

10. Kandel, Eric R y otros. Neurociencia y Conducta. *Prentice Hall. Madrid. 1998.*
11. Gazzaniga, Michael S. ¿ Qué nos hace humanos? . *Paidós. Barcelona. 2010.*
12. Karp, Gerald. Biología celular y molecular, conceptos y experimentos. *Mc Graw Hill. México, 2005.*
13. Rímoli, Renato O. Diccionario de Términos ambientales. *Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional de República Dominicana. Santo Domingo, 2012.*
14. Morin, Edgar. Los siete saberes necesarios para la Educación del Futuro. *Magisterio. Unesco. Bogotá, 2001.*
15. Currículo del Nivel Medio, Modalidad General
http://www.educando.edu.do/UserFiles/P0001/File/Curriculo/SEE_Curriculonivelmedio.pdf
16. Contenidos Básicos de Las Áreas Curriculares
<http://www.educando.edu.do/UserFiles/P0001/File/Curriculo/ContenidosBasicosareascurriculares.pdf>

<http://www.cambioclimatico.gob.do/eng/es/Inicio/tabid/80/Default.aspx>
<http://www.sodocardio.com/biblioteca/archivos-dominicanos-de-cardiologia-efricard-ii-edicion-especial/item/archivos-dominicanos-de-cardiologia-efricard-ii>
<http://www.wwf.org/>
<http://www.ipcc.ch/>
<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189883s.pdf>
<http://www.sodogeo.org/>