

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

REGIONAL

TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

TC0112103

REPORTES

FEBRERO 2004

RTE FL

ATN/SE-8067-re,

→ Inform,

Reports

Proyecto: Tecnología y Educación a Distancia en América Latina y el Caribe

**Programa Interamericano de Capacitación de
Maestros**

Serie: Ciencias de la Naturaleza

PROYECTO

Prof.: Gustavo Juan Laborde Aramburú

Montevideo, febrero 2004

PRESENTACIÓN

La enseñanza en cualquiera de sus niveles de actuación comporta la toma de decisiones en dos campos: el de la planificación y el de la ejecución. Ello supone contemplar, en toda instancia las respuestas más adecuadas a las cuestiones de qué, cuándo y cómo enseñar y evaluar en el contexto sobre el cual se va a establecer la acción educativa. La toma de decisiones en estos dos campos viene determinada por el análisis del contexto educativo y de las múltiples respuestas que la actuación educativa debe contemplar, relativas a los objetivos educativos, los contenidos de aprendizaje, su secuenciación, la metodología didáctica, y los contenidos de evaluación, sus momentos y actividades.

La toma de decisiones sobre los distintos componentes curriculares, tanto en la planificación como en la ejecución de la práctica de la enseñanza, obedece a un complejo análisis del contexto educativo y de las intenciones educativas. Para la realización de dicho análisis y la determinación de las actuaciones pertinentes se hace necesaria la existencia de materiales que faciliten criterios y pautas para la elaboración de las propuestas de intervención y medios e instrumentos para el desarrollo de la práctica educativa y su evaluación

EL ENFOQUE DE ESTE PROYECTO

La finalidad de este proyecto, en el sentido indicado, es el aporte de una ayuda pedagógica para los profesores. El desarrollo, estará planteado con la finalidad de facilitar el proceso de elaboración de estrategias de enseñanza, que contribuyan a mejorar la calidad de los aprendizajes de los alumnos.

Enseñar no consiste sólo en proporcionar al alumno conocimientos que ignora sino inducirle a enfrentarse a nuevos o viejos problemas de una forma nueva, de tal modo que le obliguen a cambiar sus ideas implícitas por otras basadas en esquemas más complejos y abstractos. Ahora bien, si deseamos lograr un cambio en nuestros alumnos, es una condición previa que exista antes un cambio conceptual en los profesores con respecto a su propia labor docente.

De esta manera consideramos que el cambio en los docentes se debe realizar de la misma forma que queremos que éstos lo hagan con los alumnos; involucrándose, preguntándose, buscando, construyendo, criticando. Si el profesor es quién facilita la construcción de los conocimientos por parte de los alumnos y quién hace accesible el conocimiento científico, ¿por qué entonces no hacer que el profesor se profesionalice de la misma forma?

No es posible pensar en mejorar la enseñanza de las ciencias, sin involucrar, desde un principio a los profesores. Cada profesor tanto en la planificación, como en su praxis de aula procurará que los alumnos se sientan responsables de su propio aprendizaje, sean conscientes de su evolución y tengan una valoración positiva del trabajo que están desarrollando así como facilitará la interacción entre ellos. El material, que se pretende elaborar, propone brindar una herramienta que permita al docente experimentar lo que se pretende que éste haga con sus alumnos.

Un aspecto a considerar es el hecho que, cuando un profesor se esfuerza por comunicar saberes, se produce una transformación de los mismos para facilitar la comprensión por parte de los alumnos. Ésta se desprende del esfuerzo por pasar de la propia concepción o forma en que se posee cierto contenido, a una representación y presentación del mismo que resulte comprensible para el alumno. La transformación del contenido de la disciplina recibido, a contenido pedagógicamente elaborado, tiene lugar cuando el profesor transforma los contenidos de acuerdo con sus propias concepciones epistemológicas, mientras que su formación pedagógica le permite organizar y acondicionar los contenidos de la asignatura, adecuándolos a los alumnos. Es este proceso de transposición didáctica es lo que determina la acción docente y que le implica una síntesis entre el campo epistemológico (los conocimientos a transponer) y el campo pedagógico (las estrategias didácticas), que le permita desarrollar dicha transposición en forma adecuada.

Así mismo, este material presentará situaciones didácticas en relación con los objetivos que se intentan conseguir y que sirvan como referencia a los docentes para el diseño de diversas estrategias de enseñanza. Se procurará por un lado, que guarden relación con las capacidades que se pretende que los alumnos desarrollen especialmente aquellas que determinan el desarrollo del pensamiento formal. Por otra parte también se ha de incorporar la reflexión en cada unidad didáctica sobre las tres dimensiones de los contenidos: conceptual, procedimental y actitudinal. Tres dimensiones de los contenidos a enseñar que colaboran conjuntamente a la formación de los alumnos y que, por tanto, deben trabajarse interrelacionadamente. Ello no debe hacer olvidar sin embargo, que las actividades más adecuadas para enseñarlos y evaluarlos no son siempre iguales, lo que debe reflejarse en las propuestas curriculares que se realicen.

LA SELECCIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS

Durante el transcurso de este último siglo, las Ciencias de la Naturaleza han ido incorporándose progresivamente cada vez más a la sociedad y a la vida social, transformándose en una de las claves esenciales para entender la cultura contemporánea, por sus contribuciones a la satisfacción de las necesidades humanas. Por esta razón, la sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en asuntos como la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del ambiente, el transporte y los medios de comunicación.

Esto nos plantea la perspectiva de lo que puede considerarse una cultura científica básica integrante de una cultura común para todas las personas. Esta cuestión puede recibir respuestas muy variadas y no siempre compartibles. La diversidad de repuestas está relacionada con concepciones más generales sobre lo que se entiende por cultura y educación básica. Por ello esta reflexión no puede realizarse ni comprenderse partiendo únicamente del marco de las disciplinas que pretenden enseñarse. Es una opción de carácter supradisciplinar, determinada por opciones ideológicas.

Las dificultades surgen cuando se intenta precisar los contenidos que deben integrar esta formación básica. Las diferentes opciones están muy influidas por los presupuestos ideológicos y las diferentes representaciones de lo que es el conocimiento científico.

En unos casos, esta formación científica de base es entendida como una presentación acrítica, ahistórica y aséptica de los conocimientos científicos aceptados actualmente en aras de una pretendida cientificidad, postura que se corresponde con una concepción positivista del conocimiento y una concepción acumulativa del aprendizaje.

En otras ocasiones, la lógica de esta formación básica se busca no tanto en las propias disciplinas como un todo, sino en los distintos modelos teóricos o paradigmas que se han ido generando ; los cuales tienen un valor teórico y didáctico, al margen de que hayan sido superados o integrados en otros mejores.

Desde otras ópticas se postula que lo más importante para una formación científica básica, es mostrar la dimensión aplicada y las implicaciones sociales del conocimiento científico.

Como puede apreciarse en las diferentes posturas señaladas unas ponen más énfasis en los productos del conocimiento científico (contenidos conceptuales), otras en los procesos de producción de esos conocimientos (contenidos metodológicos), y otras en las repercusiones de la ciencia en la sociedad (contenidos actitudinales).

Ahora bien, uno de los riesgos principales de la enseñanza de las ciencias es la excesiva especialización en disciplinas, necesaria para formar especialistas, pero que la aleja de quienes no tienen definida aún una opción profesional, reforzando así el distanciamiento observado en los alumnos de enseñanza media hacia el aprendizaje de los conceptos científicos. Como sostiene François Gros¹, biólogo, secretario de la Academia de Ciencias de Francia, en un informe elevado a la UNESCO sobre la problemática de la educación científica :

Se debe reformular la pedagogía que actualmente es demasiado rígida. La biología y la física se enseñan en tratados especializados, pero la enseñanza de las ciencias debería tener un carácter más transversal. Al enseñar biología molecular, ¿por qué no aludir a los problemas de la física que guardan en relación con ella ? Al hablar de biología ¿no cabe señalar las cuestiones éticas que de entrada se plantean ?

Convendría, pues, adoptar un enfoque amplio e integrador, respetando la cultura de cada país y reconociendo la dimensión universal de la ciencia. Esta es la única forma de evitar la fragmentación del conocimiento, que es a todas luces nefasta...

¹ Gros, F. (1996). *Descompartimentar la ciencia* El Correo de la Unesco Abril 1996

De todo esto se desprende la necesidad de estructurar los conceptos científicos provenientes de las disciplinas que integran las llamadas Ciencias de la Naturaleza en forma integrada. Esto no entra en contradicción con la posibilidad de abordar la organización desde una perspectiva disciplinar. Los objetivos generales y la selección de contenidos planteada debe mantener un equilibrio necesario entre los conocimientos estrictamente disciplinares (más ligado a los contenidos conceptuales y metodológicos) y los que están más ligados a los aspectos sociales de la ciencia. Halbwachs(1983)², analizando el papel de la física en el curriculum de educación secundaria señala :

Desde el momento que la mayoría de los alumnos no siguen una enseñanza en una disciplina con vista a una profesión futura, la única salida es la opción que podemos llamar cultural ; los conocimientos que se adquirirán en la enseñanza secundaria deberán considerarse no como una preparación para una profesión, si no como un objeto de consumo que condiciona las aptitudes de los futuros adultos para enriquecer su vida personal y social ; y esto mediante la adquisición en el transcurso de la escolaridad de una cultura general centrada en la toma de conciencia (comprehensión) de su entorno material y social

Otro aspecto de importancia es el que hace referencia a la motivación de los alumnos de estas edades hacia las ciencias. Es notorio el interés que demuestran los niños en edad escolar hacia las ciencias y cómo éste decrece a lo largo de la escolarización obligatoria, fundamentalmente en su etapa liceal terminal. Estas actitudes negativas son más marcadas hacia las Ciencias Físicas que hacia las Ciencias Biológicas.

La estructura lógica de una disciplina científica no coincide, necesariamente, con la estructura psicológica de quien aprende ciencias. Esto implica que, para la enseñanza de los contenidos disciplinares, debe tomarse en cuenta las diferencias entre la organización conceptual de las disciplinas y la capacidad del alumno para aprender significativamente los conceptos científicos.

Desde el punto de vista psicológico, entonces, el principio de integración traduce la idea de que el aprendizaje no se lleva a cabo por simple adición o acumulación de nuevos elementos a la estructura cognitiva del alumnos. Se construyen esquemas de conocimiento cuyos elementos mantienen entre sí numerosas y complejas relaciones de tal manera que la incorporación a los mismos nuevos elementos da lugar a aprendizajes tanto más significativos cuanto mayor es el número y la complejidad de las relaciones establecidas. El aprendizaje significativo es, por definición, un aprendizaje integrador en la medida que supone que el nuevo material de aprendizaje se relaciona en forma substantiva y no arbitraria con lo que el alumno sabe.

² Halbwachs, F, (1983). La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno. En Coll (comp.) *Psicología genética y aprendizajes escolares*. S XXI, Madrid

Así pues, cuanto más integrado sea el aprendizaje, mayor será su significatividad, más estable será su retención - debido al número de relaciones vinculantes con esquemas de conocimiento disponible - y mayor será su transferencia y funcionalidad. Esta es la razón de fondo por la que debe intentarse que el aprendizaje escolar sea siempre lo más integrador posible. (Coll)³

La propia naturaleza del aprendizaje es relacional, ya que éste, como apunta Coll, *no se lleva a término por una simple adición o acumulación de nuevos elementos*, sino que las personas establecen conexiones a partir de los conocimientos que ya tienen, en consecuencia, *no proceden, por acumulación sino por relación*. Idea en la que profundiza Zabala (1989)⁴ cuando señala que es un aprendizaje globalizado, ya que posibilita la formación de un mayor número de relaciones entre lo aprendido y la estructuración conceptual del alumno. Esto conduce además a modificar nuestra actitud ante la enseñanza, ya que introducir una perspectiva integradora, como apunta también Zabala, *no es tanto una cuestión de técnica didáctica como de la actitud con que enfrentamos el hecho educativo, actitud relacionada con el grado en que se han asumido los fines de la educación y con la capacidad para situar cualquier contenido de aprendizaje como parte integrante de estos fines*.

En cuanto a la organización de los contenidos debe tomarse en cuenta que las investigaciones realizadas sobre los diferentes proyectos de enseñanza de las Ciencias en educación media (disciplinares, por áreas, globalizadores o integradores), no aportan resultados concluyentes y generalizables sobre los efectos de la organización de los contenidos en los resultados de aprendizaje.

Una adecuada secuenciación y organización de contenidos puede favorecer una mejor enseñanza, pero los resultados de la misma están fundamentalmente determinados por los métodos de enseñanza utilizados y el tipo y calidad de las interacciones que se establecen entre profesores y alumnos.

Si la educación debe proporcionar perspectivas de interpretación amplias y variadas, adecuadas a las características de cada contexto específico, no parece recomendable establecer fronteras y posicionamientos rígidos en relación a la forma de secuenciar los contenidos.

De las posibles formas de organizar los contenidos a enseñar es conveniente, optar por un abordaje integrado de los núcleos conceptuales básicos de las disciplinas, Ciencias Biológicas, Física y Química desde una forma de integración conceptual en lo referente a los contenidos cognitivos y procedimental en lo referente a los contenidos metodológicos. Esto plantea una alternativa diferente entre la estructuración disciplinar tradicional y la orientación globalizadora observada en los diseños curriculares de diferentes países.

³ Coll, C. (1993) *Psicología y currículum*. (3ª edic.) Paidós, Barcelona.

⁴ Zabala, A.. (1989) . El enfoque globalizador, Cuadernos de Pedagogía, 168

En un enfoque integrador a nivel conceptual el abordaje de los contenidos se realiza desde los núcleos conceptuales específicos de las disciplinas, estableciéndose, sí, las articulaciones necesarias para analizar un fenómeno de la realidad, en la cuál lo químico, lo físico y lo biológico son parte del fenómeno mismo. Sin embargo, la integración no puede producirse por oposición o empobrecimiento del conocimiento disciplinar. El conocimiento disciplinar es necesario porque las disciplinas no son cuerpos desarticulados de conocimientos sino que presentan sistemas conceptuales y metodología de investigación que las orientan en la producción de conocimiento. Sistemas conceptuales en el sentido de la existencia de una organización conceptual propia de cada disciplina.

La validez de la enseñanza integrada frente a la enseñanza disciplinar, en lo referente a la organización de los contenidos, está centrada en que aquella permite superar la visión atomizada y fragmentada que se le transmite al alumno, quién, al principio de su formación en educación media, no puede establecer por sí mismo las articulaciones necesarias para comprender la integridad de los fenómenos estudiados desde el aula y menos aún los de su propio contexto, ni realizar la síntesis conceptual que implica el tratamiento disciplinar.

Si concebimos el aprendizaje del adolescente en su formación inicial, a nivel del ciclo medio de enseñanza, como una forma de aprehensión de la realidad cotidiana que debe conocer, entender y explicar, y la cual se presenta ante él mismo como un todo a asimilar, modificar y construir, es necesario que la transposición del conocimiento se realice, en una primera instancia, de forma que el alumno pueda concebir los fenómenos como un todo interrelacionado en el cual lo físico, químico y biológico se articulen concertadamente en una expresión única.

Por otra parte, la realidad cambiante del mundo actual en la cual el desarrollo del conocimiento científico es vertiginoso, requiere de una capacidad para afrontar los cambios y una forma de aprehensión de la realidad como una totalidad globalizada, esto implica necesariamente un abordaje del conocimiento en forma integrada y el desarrollo de destrezas intelectuales que permitan al alumno abordar autónomamente sus propios aprendizajes.

El aprendizaje como construcción del conocimiento requiere de una presentación del saber a enseñar que facilite al alumno percibir la complejidad y globalidad de los fenómenos estudiados. Presentar la Biología, la Física y la Química como conocimientos estancos y parcializados conlleva, en esta etapa del desarrollo del adolescente, a una visión también parcial y compartimentada del conocimiento elaborado académicamente, al cual no se le asigna vinculación alguna con la realidad inmediata. Estas integraciones deben enriquecer substantivamente los esquemas de conocimiento de los alumnos por ese motivo deben promover la construcción de conceptos y de relaciones de significado entre los mismos. Se está haciendo referencia, entonces, a una integración conceptual basada en relaciones de significado.

El enfoque integrado, de esta manera, puede vincularse no sólo con una concepción significativa del aprendizaje, que actuaría como referencia explicativa y de orientación para la actuación del docente, sino también desde la visión del aprendizaje para la comprensión, que llevaría a especificar las estrategias que pueden favorecer establecer relaciones con la información.

La definición de aprendizaje para la comprensión implica que los estudiantes deben llevar a cabo diferentes tareas en relación con la información a la que tienen acceso en la clase (Elliott, 1990)⁵. Una de ellas sería la de comprensión reconstructiva que se relaciona con la capacidad de comprender una información en términos de los conceptos e ideas de las que en ella se hace referencia. Otra sería la de comprensión reconstructiva global que supone la capacidad de situar la información dentro del marco de las ideas clave y los procedimientos que estructuran un área, un tema o un problema. Por último, la comprensión constructiva comporta plantear nuevas preguntas a la información y construir significados originales partiendo de ella.

Una perspectiva de integración que pretenda cubrir este objetivo requiere que el tema o el problema que se aborda en la clase sea el que reclame la confluencia de los conocimientos para responder a las necesidades de relación que el alumnado vaya estableciendo y que el docente debe ir interpretando. Demanda en el docente una actitud de flexibilidad frente al descubrimiento de los conocimientos que conforman las respuestas o las dudas de los estudiantes ante el problema planteado. Posición que también requiere en el profesorado comenzar a pensar el trabajo en términos de aprendizajes y no sólo de actividades. Así, del qué voy a hacer en la clase, habría que pasar a qué trato que el alumno aprenda con lo que vamos a hacer en la clase.

El resultado de este recorrido puede ser que, en el momento de hablar de integración, el énfasis no haya que ponerlo en la idea de establecer relaciones, sino en el desarrollo de un tipo de pensamiento que permita abordar de forma reflexiva y crítica la información y las propias experiencias del profesor y de los alumnos. Quizá sea ésta la vía que posibilite un aprendizaje diferente. Aprendizaje que en definitiva trata que el alumnado aprenda a transformar la información en conocimiento propio y compartido con los otros, a la vez que le permite adaptarse no sólo a los contenidos curriculares, sino a un mundo cambiante que parece demandar individuos reflexivos, abiertos, flexibles y críticos.

En síntesis, se justifica un abordaje integrado en la medida que:

- Permite seleccionar mejor de entre las diferentes disciplinas aquellas cuestiones y contenidos más adecuadas a las competencias cognitivas de los alumnos.

⁵ Elliott, J.(1990).: Enseñanza para la comprensión y enseñanza para la evaluación: revisión de la investigación de los profesores en relación con sus implicaciones políticas, en *La investigación-acción en educación*, Madrid: Morata,

- Facilita una mejor relación con los contextos y experiencias de los alumnos que no son ubicables con frecuencia en una entrada disciplinar, todo lo cual puede favorecer una mayor motivación.
- Favorece la introducción gradual del pensamiento disciplinar, más que cuando las disciplinas son presentadas a priori, sin establecer un recorrido que permita comprender el sentido y la necesidad de las mismas.

En cada uno de los temas propuestos implican un abordaje integrado de diferentes campos disciplinares de la Biología, la Química y la Física.. A través de los aspectos descritos a continuación se enfocarán las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal definidos como fundamentales para cada tema permitiendo a los utilicen el material comprender por qué se acuerdan dichos contenidos de ciencias como importantes y colaborar para que esa comprensión se produzca desde su participación en la cultura científica de la sociedad en las que les toca vivir. Se procura además que los temas seleccionados Se considera la enseñanza de las ciencias de la naturaleza como un todo integrado de la misma manera que se le presentan al alumno los fenómenos en su contexto cotidiano.

✚ Para la selección de cada tema se consideró como prioritario que esté situado en un contexto realista, que sea importante en la formación general del estudiante en el área de las ciencias de la naturaleza, de modo de promover la alfabetización científica.

✚ Para su desarrollo, cada tema se tratará de vincularlo con aspectos históricos del mismo., No se trata de para hacer un desarrollo histórico para hacer que el tema pueda resultar más atractivo (puede no ser así) o porque los estudiantes deben estar informados en este sentido, sino que . Tampoco se tratará de relatar linealmente los acontecimientos. El objetivo es que vean el sentido de teorías y modelos científicos en las diferentes épocas, sus límites de validez y que su importancia radica en su utilidad para explicar fenómenos naturales o para hacer predicciones. Esas teorías o modelos indefectiblemente están unidos a las creencias de la época y a lo que la sociedad considera relevante. La ciencia es no sólo una parte integrante de la cultura de la época, sino además una pieza fundamental, con influencia en todos los demás aspectos de la vida, incluso la política. A través de este ítem se está haciendo explícita la concepción de ciencia que se adopta.

✚ En cuanto a lo tecnológico es imprescindible su tratamiento ya que también existe en la sociedad un concepto sobre la tecnología que está estrechamente vinculado con el positivismo lógico. Tradicionalmente, en el ámbito académico era habitual definir la tecnología como ciencia aplicada.

- El desarrollo tecnológico no se puede reducir a la mera aplicación práctica de los conocimientos científicos, tampoco la propia tecnología ni sus resultados, los

artefactos, pueden limitarse al ámbito de los objetos materiales. Lo tecnológico no es solo lo que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que transforma y construye la realidad social. (Radder 1996, Quintanilla y Bravo 1997; Quintanilla 1998)

➤ La educación es un ejemplo claro de tecnología de organización social, así como el urbanismo, la arquitectura, las terapias psicológicas, la medicina y los medios de comunicación son otras tecnologías en las que la organización social resulta ser un artefacto relevante.

➤ La tecnología es parte de la ciencia y ésta es parte de la tecnología. Como ejemplo basta con ver lo que ocurre con la comunicación, el desarrollo de modelos, la recolección de datos en el ámbito cósmico, los programas de simulación donde se introducen modelos matemáticos como para estudiar las trazas de sustancias y su papel en la atmósfera, etc.

➤ Por ello se considera muy importante buscar en el tema estudiado estos aspectos y destacar su importancia. Se plantearán entonces diferentes situaciones problema abiertas, que impliquen sencillas indagaciones al respecto en la zona.

✚ Se tratará de incluir aspectos sociales relacionados con la comunidad. En el caso de sistemas ecológicos puede estudiarse cómo éstos son el resultado de múltiples intervenciones de los seres humanos formando parte de los mismos e interactuando con ellos, con particularidades que le son propias a cada región. Qué papel cumplen los profesionales, los trabajadores o los propietarios de la zona. Qué recursos existen y cómo se consideran.

✚ Algunos de los temas elegidos también involucrarán debates éticos, Éstos se pueden trabajar transversalmente cuando se abordan los otros aspectos. Pueden ser dilemas que se vinculan con lo social, estudiando también los avances tecnocientíficos y sus efectos. Cuando se estudia históricamente un modelo o teoría vinculada con el tema pueden discutirse aspectos éticos de la época. También la imagen que se tiene de la ciencia y de los científicos así como el rol que la publicidad le otorga a la misma son valores que se transmiten implícitamente sin que seamos conscientes de ello. Es necesario, por lo tanto, hacerlo explícito.

✚ En todo proceso de aprendizaje es fundamental la fase de la formación de la acción en su forma material o materializada. Es en el desarrollo de la actividad cuando el estudiante percibe partes en las

que puede dividir el fenómeno, variables que pueden ser su causa y relaciones entre estas variables. A partir de esta percepción puede verbalizar sus puntos de vista y comunicarlos a los demás.

También es importante reconocer que la experimentación es consustancial con la ciencia. La relación entre hechos y modelos teóricos es inseparable. Éstos tienen sentido si pueden explicar observaciones, y se generan en buena parte a través del proceso de encontrar dichas explicaciones. Por ello, a menudo, la función de la experimentación en el aprendizaje, más que comprobar teorías, consiste en promover discusiones que posibiliten generarlas. Es frecuente en ciencias naturales que a las actividades experimentales o a cualquier tipo de trabajo práctico se le dé una función de comprobación de la teoría introducida, ya que se considera que se aprende más cuando los sentidos captan los aspectos fundamentales del objeto o del fenómeno a estudiar y otras veces se considera que las experiencias sirven para redescubrir el conocimiento.

SELECCIÓN DE TEMAS

TEMA	CONTENIDOS GENERALES	EJE CONCEPTUAL
CELULA: COMO UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LO VIVIENTE	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Células procariotas y eucariotas: compartimentos ✚ Niveles de observación de células con microscopía óptica y electrónica: magnitudes ✚ Células autótrofas y heterótrofas Individuos uni y pluricelulares. 	Unidad y diversidad de los sistemas vivos
EL AIRE EN NUESTRO ENTORNO	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Evolución de la atmósfera: composición ✚ Propiedades del aire: volumen – masa ✚ Contaminación: meteorológica y local 	Las transformaciones de materia y energía como unidad de la naturaleza y base de su diversidad
UN RECURSO ENERGÉTICO: LA COMBUSTIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Combustibles ✚ Combustiones: un tipo de reacción química ✚ Modelización de una reacción química 	
UNA FORMA DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA: LA LUZ	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fuentes de luz ✚ Detectores de luz: ojo, fotoquímicos, fotoelectrónicos 	
TRANSFORMACIONES DE MATERIA Y ENERGÍA: FOTOSÍNTESIS	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Proceso de fotosíntesis ✚ Luz y fotosíntesis: pigmentos y absorción de luz ✚ Fotosíntesis y atmósfera: amortiguación del efecto invernadero 	
INTERCAMBIO DE GASES ENTRE LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Intercambio de gases en el agua y en el aire ✚ Sistema respiratorio de un mamífero: alvéolo e intercambios aire-sangre ✚ Las sustancias que originan enfermedades respiratorias ✚ Principales problemas en la contaminación del aire 	Las transformaciones de la materia y la energía en los seres vivos
TRANSFORMACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN LA DIGESTION	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Trayecto de los alimentos en el sistema digestivo de un mamífero ✚ Digestión y absorción ✚ Alimentación, y salud 	
EL TRANSPORTE DE NUTRIENTES: LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA	<ul style="list-style-type: none"> ✚ El corazón y el movimiento de la sangre ✚ Trayecto de la sangre en un sistema circulatorio doble y cerrado ✚ Prevención del infarto del miocardio 	
LA TRANSMISIÓN DE LA VIDA	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fecundación y desarrollo ✚ Concepción y anticoncepción ✚ Prevención de enfermedades de transmisión sexual 	La perpetuidad de la vida
EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Pruebas clásicas y recientes de la evolución: la unidad en la composición química de los seres vivos. ✚ Mutación y selección natural 	La diversidad de los sistemas vivos como garantía de su subsistencia

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander & otros (1996). *Biología*. Prentice Hall, México.
- Alvarenga y otros (1996) *Principios de Física*. Harla, México
- Benlloch, M. (1984): *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid. Visor.
- Bernstein, B. (1988): *Clases, códigos y control*, Vol. II, Akal Madrid.
- Blatt F.(1996), *Fundamentos de Física* Prentice Hall, México
- Brown y otros (1998). *Química: una ciencia central*, Prentice Hall, México
- Bruner, J. (1972). *El proceso de la educación* UTEHA, Bs. As.
- Claxton, R. (1994) "Educar mentes curiosas". Visor, Madrid.
- Coll, C. (1993) *Psicología y curriculum*. (3º edic.) Paidós, Barcelona.
- Cubero, R. (1996): *Concepciones de los alumnos y cambio conceptual. Un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria*. Tesis doctoral inédita, Sevilla.
- De Robertis & otros (1990), *Fundamentos de biología celular y molecular*. Ateneo, Bs.As.
- Dickerson y otros (1998). *Principios de Química*, Reverte, Barcelona
- Dickson T.(1985), *Química: un enfoque ecológico*, Limusa, México
- Garritz y otros (1985). *Química*, Addison, México
- Gil, D (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias ? Enseñanza de las Ciencias 9-1
- Giordan y otros, (1995). *Los orígenes del saber*. Diada, Madrid
- Gros, F. (1996). *Descompartimentar la ciencia* El Correo de la Unesco Abril 1996
- Guyton, A.(1994), *Tratado de fisiología humana*. Interamericana, México
- Halbwachs, F, (1983). *La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno*. En Coll (comp.) *Psicología genética y aprendizajes escolares*. S XXI, Madrid
- Klimovsky, G. (1994), *Las desventuras del conocimiento científico*. A.Z. ed. Bs. As.
- Lehninger, A (1995), *Principios de bioquímica*. Omega, Madrid
- Mahan y otros (1990) *Química*, Addison, México
- OÑORBE, A. (1985). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. Cuadernos de Pedagogía Vol. XI, Nº 128.
- Pozo, I. (1997) *Aprendices y maestros*, Alianza, Madrid.
- Shayer, M. Adey, P. (1984) *La Ciencia de enseñar Ciencias*. Narcea, Madrid.
- Tipler. (1998) *Física*, Montaner & Simon
- Torres Santomé, J. (1987): La globalización como forma de organización del currículo Revista de Educación, nº 282
- Tórtora & otros (1996), *Principios de anatomía y fisiología*. Harla, México
- Villée & otros (1990), *Biología*. Interamericana, México
- Zabala, A.. (1989) . El enfoque globalizador, Cuadernos de Pedagogía, 168