GUÍA PARA EL DOCENTE

CIENCIAS NATURALES C

BIOLOGÍA 2

LOS SERES VIVOS: ESTÍMULO, RESPUESTA Y MEDIO

ANALÍA GIANNINI

Asociación Casa Editora Sudamericana

Gral. José de San Martín 4555, B1604CDG Florida Oeste
Buenos Aires, República Argentina

¿Sabías que nuestros libros contienen materiales digitales exclusivos?

Como docente puedes complementar tus clases con estos recursos pedagógicos, repasar lo aprendido e incorporar actividades lúdicas.

CONTENIDO DIGITAL

¿Qué encontrarás?

Objetos digitales de aprendizaje (ODA) en diferentes formatos:

Descarga de PDF con la guía docente para cada libro didáctico, imágenes y actividades.

Audios y canciones para escuchar online o descargar.

Videotutoriales, videoclips inéditos, experimentos, resúmenes de libros del Plan Lector.

Juegos e imágenes interactivas.

Cada vez que encuentres nuestro logo de Contenido Digital en una página de este libro, ve a nuestra web o lee con tu dispositivo el código QR del dorso del libro y compártelo con tus estudiantes.

Ingresa a **aceseducacion.com**, busca por el título del libro y ¡accede gratis a todo el contenido digital!

aces EDUCACIÓN

Impreso en la República Argentina

ÍNDICE

Agradecimientos 4
Presentación 5
Marco teórico 6
Perfil del adolescente posmoderno 6
Alfabetización científica 6
  Objetivos de la alfabetización científica 8
Modelos de enseñanza de las Ciencias Naturales 9
Contenido de las Ciencias Naturales 13
Evaluación 15
Generalidades del libro 16
  Secciones 16
  Íconos 16
  Anexos 16
Sugerencias metodológicas por capítulo 17
  CAPÍTULO 1: Relaciones de las células con el medio 17
  CAPÍTULO 2: La respuesta de las plantas al entorno 19
  CAPÍTULO 3: La respuesta de los animales al entorno 21
Evaluación para los capítulos de Biología 23
Taller de ciencias 23
  Objetivo 23
  Sugerencias de trabajo 23
Integración 24
  Objetivo 24
  Sugerencias de trabajo 24
Conclusiones 26
Bibliografía 27

AGRADECIMIENTOS

Siempre es bueno agradecer, por el don de la vida, por los amigos, por las metas, por el trabajo, por la familia, porque en la medida que agradecemos, valoramos lo que se nos ha dado, el afecto demostrado y el valor de los regalos.

Hoy le agradezco a Dios en primer lugar por permitirme hacer lo que me apasiona, lo que más amo: ser un instrumento en sus manos para contar de sus maravillas, de todo lo creado, que nos permite apreciar su amor manifiesto. Porque el desarrollo espiritual de una persona es lo más importante. Y el sentirse amado es lo más necesario.

El gerente de una compañía multinacional muy reconocida dijo en su discurso de despedida:

"Y sobre todo... Crece en vida interior, en lo espiritual, que es lo más transcendental, porque es eterno."

Y recordé las palabras de las Sagradas Escrituras, registradas en Santiago 3:17

"En cambio, la sabiduría que desciende del cielo es ante toda pura, y además pacífica, bondadosa, dócil, llena de compasión y de buenos frutos, imparcial y sincera".

La autora

Agradecemos al Consejo Asesor, quien tuvo una parte importantísima en este proyecto:

Claudio Caffarelli (Argentina), Jenny Ximena Calle Calle (Bolivia), Bernardita Alarcón Araneda (Chile), Susana del Rocío Velastegui Chávez (Ecuador), Lourdes Milagros Rojas Cadenas (Perú Norte), Daniel Samuel Huaytea Arapa (Perú Sur), Maritza Carmen Heidinger Zevallos (Uruguay).

Equipo editorial ACES Educación

PRESENTACIÓN

Enseñar Ciencias Naturales significa abrir una nueva perspectiva para mirar el entorno. Una perspectiva que permite identificar patrones, hacer generalizaciones e interpretar el diseño del Creador.

Enseñar ciencias, entonces, es tender puentes que conecten los hechos familiares o conocidos por los alumnos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos.

El uso de Ciencias Naturales C en el aula como herramienta de aprendizaje pretende que los estudiantes alcancen nuevos conocimientos con el fin de redescubrir los tesoros escondidos en la naturaleza.

En el primer capítulo se analizará la naturaleza a nivel celular. Por medio de un estudio exhaustivo se busca comparar diseños, encontrar analogías con diferentes estructuras y explorar su particularidad y singularidad.

En el segundo capítulo se enfoca la mirada en el estudio de los seres vivos y sus relaciones para obtener alimentos, oxígeno y energía. A través del análisis de estas relaciones se destaca el propósito de la creación divina en perfecto equilibrio. Se podrá reflexionar, por ejemplo, que ningún animal necesariamente debería alimentarse en base al sufrimiento de otro animal.

En el tercer capítulo se estudiará la plasticidad que tienen los animales para adaptarse al medio.

Las actividades propuestas permiten:

- Movilizar conocimientos, técnicas y manera de reflexionar sobre los conocimientos.
- Construir esquemas referenciales.
- Problematizar y/ o destacar con la construcción de los problemas.
- Promover el trabajo en equipo que involucre la cooperación y colaboración en la construcción de problemas.

Mediante la presente guía docente se pretende desarrollar el marco referencial de la importancia de las Ciencias Naturales, esclareciendo:

- Alfabetización científica.
- Modelos de aprendizaje.
- Evaluación.

A partir del desarrollo de estos temas se espera favorecer la adquisición de una postura reflexiva para analizar las prácticas educativas. Forma parte del desarrollo del perfil profesional. En este sentido, la construcción de saberes propios de la práctica profesional tiene como punto de partida la resignificación de la práctica real como objeto de estudio.

Es mi deseo que no desaproveches una oportunidad tan grande de dar a conocer a nuestro amante Dios.

La autora

MARCO TEÓRICO

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales constituyen una preocupación en el campo de la Didáctica de las Ciencias. Son variados los motivos y las exigencias a las que se les debe dar una respuesta. En un principio, alcanzar la alfabetización científica, el modo de enseñar, el cómo enseñar, qué contenidos enseñar y cómo evaluar.

La alfabetización científica se refiere a la apropiación de conocimientos, habilidades y actitudes básicas respecto a la ciencia, la tecnología y sus relaciones con la sociedad que permite a los ciudadanos comprender los efectos de la tecnociencia en sus vidas y el medio ambiente, a fin de que puedan tener una participación responsable en los debates y la toma de decisiones acerca de los asuntos de sus vidas y de la sociedad.

Hacer posible ese mínimo de conocimientos específicos y esas perspectivas amplias ético-sociales sería el primer paso, lo que implica, no la adquisición de un amplio y profundo repertorio de conocimientos de ciencias, sino la capacidad de búsqueda y comprensión de conocimientos mínimos pertinentes junto con el desarrollo de un pensamiento global capaz de comprender los problemas, las opciones, los riesgos y consecuencias, y de un espíritu crítico capaz de cuestionar posturas dogmáticas o autoritarias.

En segundo lugar, históricamente la enseñanza ha estado dominada por una visión tradicional, centrada en la repetición memorística de teorías, en el activismo en el laboratorio con la idea de "hacer ciencia" o en la idea de que si hay "buena enseñanza" se garantiza que hubo buena educación.

En tercer lugar, el contenido de las Ciencias Naturales siempre ha sido muy cuestionado y analizado porque en última instancia a través de ellas se da una explicación al origen del hombre, al origen de la vida.

Y, por último, los criterios de evaluación que se deben tener en cuenta para lograr una alfabetización efectiva con un pensamiento crítico de los problemas de la sociedad actual.

Antes de profundizar estos cuatro ejes es necesario abordar las características particulares del adolescente desde la posmodernidad.

PERFIL DEL ADOLESCENTE POSMODERNO

Uno de los rasgos de la posmodernidad es claramente la fugacidad, la relatividad de las cosas. Hoy en día ya no hay valores absolutos, más bien existe un desencanto de valores modernos como verdad, libertad, justicia, racionalidad; las concepciones objetivas y rigurosas han quedado atrás para dar lugar a las concepciones más flexibles, a la "diferencia", la "discontinuidad".

Según Zygmunt Bauman, define a la posmodernidad como una modernidad líquida, que se adapta a soluciones pasajeras y fugaces. Domina hoy la precariedad.

Los adolescentes no están exentos a esta realidad. Cada vez más les cuesta asumir responsabilidades y se tiende a extender el período de la adolescencia lo que más se pueda, porque no hay nada más seguro que el aquí y ahora. Viven el momento sin tener expectativas del futuro, sin aspiraciones ni metas. Quieren obtener resultados sin pasar por la instancia del esfuerzo y la dedicación.

La escuela, y en especial al docente, no le toca una tarea fácil ante semejante realidad. Tenti Fanfani dice que el problema del docente de hoy es que tiene que construir, día a día, su propia legitimidad ante los jóvenes y adolescentes. Para ello debe recurrir a otras técnicas y dispositivos de seducción que compitan con los medios audiovisuales.

En cuanto a las estrategias que se pueden utilizar, se pueden enumerar: la dramatización, el debate, la escritura de reseñas escritas, informes o monografías en grupo, conectar los contenidos con el mundo actual, entre otros.

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Para detallar la postura de la sociedad y entender la necesidad de la alfabetización científica, La National Sciencie Teacher Association de los Estados Unidos expuso lo que entendía por ACT (Alfabetización Científica Técnica) en una declaración relativa a la educación científica para los años 80.

Una persona alfabetizada científica y técnicamente es capaz de:

Utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida corriente. Muchos jóvenes, al salir de la escuela secundaria, han establecido una frontera entre sus conocimientos científicos y las decisiones que toman (ya sea en su vida privada – para protegerse de un contagio,

por ejemplo-, o en su condición de ciudadanos, si se trata de participar en el debate sobre las medidas tendientes a controlar la epidemia de Sida). Este objetivo centra la cuestión en cómo se puede educar a los jóvenes para articular decisiones éticas o políticas, sin por ello confundir unas con otras. Este objetivo no es atendido habitualmente, pues muchos aceptan sin más las "recetas que indican cómo actuar" mientras que sus conocimientos científicos les permitirían realizar un análisis más crítico de las consecuencias de sus decisiones. Esta propuesta considera, pues, como inaceptable enseñar las ciencias de manera tan exclusivamente teórica que ellas queden desvinculadas de la posibilidad de las realizaciones en la vida cotidiana.

Comprender que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías, y asimismo que las ciencias y las tecnologías imprimen su sello a la sociedad. Este objetivo está enfocado hacia una percepción que consideraría a las ciencias tecnológicas como puros procesos intelectuales y no como un fenómeno histórico social. Muy a menudo los ciudadanos reconocen fácilmente que las ciencias y la tecnología producen impactos sociales, sin percibir que la recíproca también es cierta: las ciencias y las tecnologías son un producto de las sociedades y las reflejan.

Comprender que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías por la vía de las subvenciones que les otorga. Esta propuesta tiene una ambigüedad: puede ser considerada tanto como una suerte de llamado a la comunidad científica para que el Estado o la sociedad civil realicen una política científica a su favor, o bien como un llamado a la responsabilidad política y social de los ciudadanos para controlar los desarrollos científicos y tecnológicos, al igual que a la comunidad de los investigadores.

Reconocer tanto los límites como la utilidad de las ciencias y las tecnologías en el progreso del bienestar humano. Esta afirmación invita a la formación de un espíritu crítico en los alumnos que evite un optimismo beato y al mismo tiempo aprecie las contribuciones evidentes de las tecnociencias para nuestras sociedades. Esta conciencia tanto de los aportes como de los límites de una producción socio-cultural puede ser particularmente deseable dentro de una sociedad donde muchos, aun los más jóvenes prefieran un mundo en blanco y negro, en el cual la afirmación de certeza encubriría los matices y la necesidad de tomar posición en la ambigüedad. Además, se debe ser consciente de los límites de la tecno-ciencia para revalorizar otros saberes que no se practican según las normas de las tradiciones científicas pero que si a veces tienen un valor evidente.

Conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas, y ser capaz de aplicarlas. Por medio de esta premisa se enfoca a descifrar a la alfabetización científica no como una serie de conocimientos particulares y precisos, sino más bien a un conjunto global que permita orientarse en nuestro universo.

Apreciar a las ciencias y las tecnologías por la estimulación intelectual que suscitan. Aquí también el objetivo propuesto pretende sobrepasar la pura instrumentalidad de las ciencias o las tecnologías. Hay un placer intelectual en hacer frente a un desafío científico o técnico. Es el placer de sentir una connivencia entre nuestra inteligencia, nuestro cuerpo, así como sus expresiones individuales y sociales, y el mundo entero, en su globalidad. No hará falta, sin embargo, volver sobre la ambigüedad de este género de placer intelectual.

Comprender que la producción de saberes científicos depende a la vez de procesos de investigación y conceptos teóricos. La producción de saberes científicos no es proceso puramente teórico, ni siquiera teórico-experimental: ella pone en juego seres humanos concretos, ubicados dentro de instituciones, en una cultura y en una historia. Así, los "métodos científicos" implican, más allá de los conceptos teóricos, la puesta a punto de equipos de trabajo, la movilización de recursos humanos y económicos, un capital humano y social, así como una gestión de todo esto- a menudo en el medio de numerosos conflictos.

Saber reconocer la diferencia entre resultados científicos y opiniones personales. Esta distinción es una de las bases de una cultura científica y aparentemente no requiere casi comentarios. Sería necesario sin embargo evitar el interpretar que hay, por una parte, opiniones personales, necesariamente subjetivas, y por otra, verdades totalmente objetivas que presentarían las ciencias. Los resultados científicos son más bien los modelos corrientemente admitidos por la comunidad científica y estabilizados en su seno.

Reconocer el origen de la ciencia y comprender que el saber científico es provisorio y sujeto al cambio según el grado de acumulación de los resultados. Este punto resume el credo frecuentemente aceptado dentro del mundo científico. Este subraya frecuentemente el carácter provisorio y siempre revisable de sus saberes. Por otra parte, desde el siglo XVIII, a menudo ha cosechado su gloria por diferenciarse de estos modos de saberes más dogmáticos.

Poseer suficiente saber y experiencia como para apreciar el valor de la investigación y el desarrollo tecnológico. Para que las ciencias enriquezcan una visión del mundo, es necesario que sean estudiadas en re-

lación con los proyectos humanos que han contribuido a su elaboración. En una sociedad donde los jóvenes no se interesan por nada, es bueno que se apasionen por estudio de las ciencias.

Conocer las fuentes válidas de información científica y tecnológica y recurrir a ellas cuando hay que tomar decisiones. Mediante esta propuesta se pretende que el alumno ya sepa preguntarse cuáles son los sectores del saber que podrían aclarar la decisión y de buscar los conocimientos pertinentes en esos dominios.

OBJETIVOS DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Aunque el interés por la alfabetización científica este polarizado por muchas perspectivas, persigue generalmente tres objetivos:

- La autonomía del individuo (componente personal).
- La comunicación con los demás (componente cultural, social, ético y teórico).
- Manejo del entorno (componente económico).

Algunos conocimientos de las ciencias y de las técnicas favorecen cierta autonomía de los individuos. Si uno escapa de representarse en situaciones concretas, se pueden tomar decisiones razonables y racionales frente a una serie de situaciones problemáticas. Se escapa especialmente, así, al funcionamiento por la receta, la que involucra siempre la prescripción de un comportamiento o de una actitud, crea dependencia y hacer perder una parte de las posibilidades de autonomía. Este objetivo de autonomía puede servir de criterio para juzgar el interés de conocimientos distinguiendo aquellos que aumentan nuestra dependencia frente a los expertos o especialistas, de otros que permiten al individuo establecer con ellos una relación más pareja e igualitaria.

Se puede también evaluar el interés de los conocimientos en función de la manera en que ellos nos permitirán comunicarnos con otros a propósito de nuestras situaciones de vida. Reside aquí, sin duda, la fuerza de la teorización. Construir una teoría viene a ser, en efecto, proveerse de palabras, conceptos y estructuras de representación que permitan encontrar como comunicar a otros lo que nosotros vivimos. Opuesto a la receta o la prescripción que no favorece la comunicación: dice lo que hay que hacer, sin dejar lugar al diálogo, a la negociación. La teoría aparece como una mediación compartida dentro de la comunicación humana; es, por ende, la base del diálogo entre pares, y también, esencial en el debate ético.

Finalmente, conocer alguna cosa del mundo implica siempre un saber-hacer y un poder-hacer. Lo que proporciona su sentido a la teorización es la manera en la cual ella engendra posibilidades individuales y sociales. Las ciencias están intrínsecamente vinculadas a un poder.

Los elementos de formación que será necesario promover dentro de esta perspectiva son los siguientes:

- Una formación en epistemología. La alfabetización científica supone, de parte de los docentes, una epistemología renovada, en el sentido de un constructivismo consecuente. Se trata de ver cómo la teorización científica nace en una situación y centra su validez en la capacidad que ella le confiere para representarse ese contexto de una manera adecuada y fecunda con referencia a los proyectos de acción y comunicación que se tengan.
- Haber llevado a término, por lo menos una vez en su vida, un proyecto interdisciplinario integrado. Demasiados docentes todavía hoy tienen miedo de abordar la complejidad del mundo porque ellos no han estado formados nada más que para verlo a través de las lentes de una sola disciplina. Se trataría entonces de tener, una vez por lo menos, construida una representación de una situación integrando elementos físicos, ecológicos, biológicos, económicos, éticos, jurídicos, etc. En otros términos: haber construido por lo menos una vez un islote interdisciplinario de racionalidad alrededor de una situación.
- Conocer el modo de pensamiento tecnológico. Demasiados graduados en ciencias llamadas fundamentales no saben cómo piensa un ingeniero, un médico o un arquitecto.
- Haber aprendido a participar en el debate (interdisciplinario y político) sobre el sentido de la enseñanza científica. Si muchos profesores de ciencias saben por qué, para qué, en vías de qué y para quién enseñanza, hay también otros que se ven a sí mismos como puros instructores de disciplinas científicas.

En la actualidad existe un debate sobre el sentido de las instituciones educativas. A ellas se les demanda tres grandes tipos de alfabetización:

- La tradicional (saber leer y escribir). Una vez inventada la imprenta, quien no supiera leer y escribir, estaba fuera del acceso a la información. La escuela garantizaba que tuviera acceso a la información.
- La alfabetización digital (manejar las herramientas para tener acceso y saber usar la información que circula en Internet y las herramientas correspondientes). Saber usar una herramienta tecnológica no es

garantía de saber buscar información relevante con esta herramienta. Por esta razón, estar alfabetizado digitalmente significa dominar tanto las herramientas como saber buscar información por medio de ellas.

- La alfabetización científica requiere despertar el interés por aprender ciencias. Se trata de enseñar a aprender conocimiento científico que tenga un sentido para comprender la vida cotidiana.

MODELOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

MODELO DE ENSEÑANZA POR TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN

Es uno de los modelos de enseñanza más arraigado en el quehacer educativo por medio del cual se intentan garantizar los resultados en los alumnos a través de una transmisión oral por parte del docente y una repetición textual por parte del estudiante.

Concepción de ciencia	Concepción de estudiante	Concepción de docente
Concebir la ciencia como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos absolutos y verdaderos, desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico. Con respecto a la estructura de las Ciencias, pensar en forma ahistórica sin tener en cuenta que la construcción social conduce a una enseñanza agenética, en la cual se pretender enseñar de manera inductiva (excesiva importancia a procesos observacionales), una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la transmisión "fiel" que hace del docente la guía.	Es concebido como una página en blanco, en la que se deben inscribir los nuevos contenidos transmitidos de una persona a otra. En la enseñanza no se tiene en cuenta la complejidad y dinámica de la construcción del conocimiento, el contexto socio/cultural del educando, la relación. El estudiante aprende lo que los científicos saben sobre la naturaleza y se apropia formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de captación, atención, retención y fijación de su contenido, proceso que difícilmente permite interpretar, modificar o alterar el conocimiento. (Kaufmann 2000)	El docente se reduce a exponer desde la explicación rigurosa, clara y precisa, los resultados de la actividad científica y en donde la intención y perspectiva del aprendizaje es que los estudiantes el conocimiento en la resolución de problemas cerrados y cuantitativos. El docente centra la enseñanza a través de la trasmisión oral y los estudiantes se convierten en meros receptores. (Pozo 1999). De esta manera, el papel que desempeña el docente se fundamenta en la transmisión oral del contenido (Sanmartí, 1995).

MODELO POR DESCUBRIMIENTO

Debido a las dificultades que presenta el modelo por transmisión-recepción surge esta nueva propuesta por descubrimiento. Dentro de este modelo se pueden distinguir dos enfoques; uno de ellos denominado modelo por descubrimiento guiado o autónomo cuando es el mismo estudiante quien integra la nueva información y llega a construir las conclusiones originales.

Por medio de este modelo se tienen en cuenta los aspectos sociales y culturales, los cuales permiten reconocer que la ciencia se da en un contexto cotidiano y que está afectado por la manera en que nos acercamos a ella.

El conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno en contacto con ella puede acceder espontáneamente a él.

El énfasis en esta forma de aprender está puesto en los procedimientos y actitudes y no en el aprendizaje de contenidos científicos. Se valora, por otro lado, la importancia de los adelantos científicos, pero no los problemas que se plantearon inicialmente para poder dar respuestas a las necesidades del hombre.

Concepción de ciencia	Concepción de estudiante	Concepción de docente
La ciencia se sigue pensando como un cúmulo de conocimientos, pero que está más cercano al estudiante. En su ambiente cotidiano el estudiante encuentra todo lo necesario para su desenvolvimiento cotidiano en y fuera de la escuela y, por tanto, es un producto natural del desarrollo de la mente del educando.	El estudiante adquiere conocimiento en contacto con la realidad; en donde la acción mediadora se reduce en facilitarle a los alumnos una vivencia más activa como pequeños científicos, para que descubran por conocimiento, el razonamiento inductivo, los conceptos y leyes a partir de las observaciones. Sin embargo, "es preciso tener en cuenta a este respecto que, pese a la importancia dada (verbalmente) a la observación y experimentación, en general la enseñanza es puramente libresca, de simple transmisión de conocimientos, sin apenas trabajo de experimentación real". (Adúriz, 2003)	Se convierte en un coordinador del aula, fundamentado en el empirismo o inductivismo. Enseñar ciencia parte de la premisa de enseñar destrezas de investigación (observación, planteamiento de hipótesis. experimentación), esto hace que el docente no dé importancia a los conceptos y, por lo tanto, relegue a un segundo plano la vital relación entre ciencia escolar y sujetos. El docente pretende que el alumno resuelva los problemas de igual manera que lo hace un científico.

MODELO DE RECEPCIÓN SIGNIFICATIVA

A partir de las problemáticas que surgen del modelo anterior de un vaciamiento de contenidos y una desestructuración de la lógica de las ciencias surge un nuevo modelo que se basa en las perspectivas del aprendizaje significativo.

En este modelo la ciencia sigue siendo un acumulado de conocimiento, pero surge un elemento nuevo: el reconocimiento de la lógica interna, una lógica que es valorada por el potencial significativo del material. De esta manera se establece una relación directa de la lógica interna de la ciencia con la lógica del aprendizaje del educando, es decir se piensa que la manera cómo se construye la ciencia (lógica, acumulativa, rígida e infalible. Adúriz,2003) es compatible con el proceso de aprendizaje desarrollado por el educando generando la idea de compatibilidad entre el conocimiento científico y el cotidiano.

Concepción de la ciencia	Concepción del estudiante	Concepción del docente
La ciencia se la concibe como un cuerpo cerrado de conocimientos, los cuales deben organizarse de manera sustancial. Para garantizar su aprendizaje se debe respetar la lógica del estudiante.	Al estudiante se lo considera como poseedor de una estructura cognitiva que soporta el proceso de aprendizaje, pues en él se valora, por un lado las ideas o preconceptos y, por otro, el acercamiento progresivo de los conocimientos propios de la disciplina.	Es un guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual debe utilizar la explicación y los organizadores previos. El trabajo se enfatiza en lo conceptual, más que en el procedimental, pero desde una perspectiva transmisionista, de la estructura conceptual de la disciplina científica a la estructura mental de los estudiantes.

MODELO POR CAMBIO CONCEPTUAL

Para este modelo, todo el proceso de enseñanza y aprendizaje se centra en el cambio conceptual concebido como un cambio de sustitución radical de los presaberes del estudiante por conceptos científicos o teorías más potentes. Si bien se tienen en cuenta los presaberes de los estudiantes como base fundamental para lograr mejores aprendizajes, se introduce un nuevo proceso para lograr el cambio conceptual: el conflicto cognitivo.

Concepción de ciencia	Concepción de estudiante	Concepción de docente
La ciencia es incompatible con el conocimiento que tiene el educando, hecho fundamental que exige y plantea como meta, un cambio de los presaberes, al hacer consciente al educando de los alcances y limitaciones de los mismos, que se sientan insatisfechos con ellos y que infiera la necesidad de cambiarlos por otros más convincentes.	Se reconoce al estudiante no solo con una estructura cognitiva, sino también con unos presaberes que hacen del aprendizaje un proceso de confrontación constante, de desconformidad conceptual entre lo que se sabe y la nueva información. El alumno debe: Tomar conciencia de los límites de los presaberes. Contrastar permanente lo que sabe con el saber inteligible mediante el conflicto cognitivo. Consolidar las nuevas teorías o concepciones con mayor poder explicativo.	El docente se presenta como un sujeto que planea las situaciones o conflictos cognitivos, en donde se da lugar a eventos como la insatisfacción por parte del educando con sus presaberes con la presentación de un nuevo contenido o concepción que reúne tres características: inteligible, creíble y mucho más potente que los presaberes.

MODELO POR INVESTIGACIÓN

El modelo anterior muestra varias objeciones. Dos puntos críticos importantes para profundizar en las discusiones relacionadas con la construcción de nuevas propuestas didácticas:

- Pretender sustituir las teorías implícitas o los presaberes del educando, mediante el conflicto cognitivo puede generar en el estudiante, una apatía por las ciencias al exponerlos a situaciones donde se le considera que su saber era erróneo.
- Es importante reconocer en términos de Pozo (Pozo, 1999) que uno de los propósitos en la enseñanza de las ciencias, no es sustituir los presaberes, sino más bien permitir y dar elementos para que el sujeto sea consciente de ellos, los cuestione y los distinga dependiendo del contexto en el cual se está desenvolviendo.

El modelo por investigación surge por la intención de desarrollar y valora en el aula una ciencia histórica, dinámica y cercana al educando.

Concepción de ciencia	Concepción de estudiante	Concepción de docente
Considera que el conocimiento científico tiene una estructura interna en donde se identifican claramente problemas de orden científico y se pretende que estos sean un soporte fundamental para la secuenciación de los contenidos a ser enseñados a los educandos. Intenta facilitar un acercamiento al estudiante a situaciones un poco más semejantes a los científicos. Tiene como propósito mostrar al estudiante la construcción de la ciencia como un producto social, en donde el "científico" es un sujeto también social.	El estudiante es un ser activo, con conocimientos previos que puede plantear su postura frente a la información que está abordando y sobre todo, que él va construyendo desde el desarrollo de procesos investigativos y mucho más estructurado, dando lugar a procesos más rigurosos y significativos para el educando.	Debe plantear problemas representativos, con sentido y significado para el educando. Las situaciones problemáticas deben reconocer la imperiosa necesidad de acercamiento al contexto inmediato del estudiante a su entorno, para mostrar que los conocimientos pueden tener una significación desde el medio que lo envuelve y que son susceptibles de ser abordados a partir de las experiencias.

El trabajo del docente en este modelo debe:

- "Propiciar la construcción de una didáctica que promueva el desarrollo de procesos de pensamiento y acción; la formación de actitudes y valores, y en general, el desarrollo integral del alumno a partir de la comprensión y búsqueda de solución de problemas locales, regionales y nacionales, en los cuales tenga incidencia el área."
- Desarrollar estrategias metodológicas que permitan al alumno la apropiación tanto de un cuerpo de conceptos científicos basados como los métodos apropiados, que implican razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y otros procesos requeridos en la actividad científica

- Promover la reconstrucción progresiva de conceptos científicos y la apropiación del lenguaje "duro" de la ciencia y la tecnología que ello implica, a partir de ideas y experiencias que posean los alumnos sobre objetos y eventos del mundo natural y tecnológico y aplicar los aprendizajes en beneficio propio y la sociedad. (González, 1996)

MODELO POR MINI PROYECTOS

Los mini proyectos fueron planteados por Hadden y Johnstone como "pequeñas tareas que representan situaciones novedosas para los alumnos, dentro de los cuales ellos deben obtener resultados prácticos por medio de la experimentación" (citados por Cárdenas, et.al., 1995) y, presentar problemas que no posean una solución inmediata. El desarrollo de un trabajo práctico la aplicación de conceptos y otros aspectos que muestran cómo el trabajo de aula se desarrolla dentro de un ambiente de interacción dialógica entre estudiantes y docentes.

Concepción de la ciencia	Concepción del estudiante	Concepción del docente
Ciencia dinámica influenciada por el contexto del sujeto que la construye.	Un estudiante activo y promotor de su propio aprendizaje, a quien se lo valora y reconoce sus presaberes, motivaciones y expectativas frente a la ciencia.	El docente se hace parte del proceso como un promotor de un escenario dialógico, un ambiente de aula adecuado para configurar un proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia significativo, permanente y dinámico.

En los mini proyectos aparecen ciertos elementos que deben ser incluidos para fortalecer y promover acciones de orden metacognitivo en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Los elementos a tener en cuenta son:

- Objeto de estudio.
- Formulación de objetivos problema y logros curriculares.
- Problema a desarrollar.
- Acercamiento temático.
- Análisis y reflexión teórica.
- Trabajo o talleres individuales y grupales.
- Evaluación del avance conceptual y metacognitivo.

MODELO DE ENSEÑANZA DE CRISTO

Cristo se acercaba a sus estudiantes como quien quería hacerles un bien. La presentación de su clase comenzaba desde muy temprano, cuando los encomendaba en las manos de Dios. Para él, cada alumno tenía un valor inestimable y aplicaba cada modelo de enseñanza a partir de la necesidad de sus alumnos.

Después de sus enseñanzas cada alumno sentía que había sido escuchado por el maestro y había sido respondida su inquietud. No exponía a un alumno, no le llamaba la atención, aunque en ciertas situaciones lo tuvo que hacer porque su meta era la SALVACIÓN de los alumnos.

"Hoy día oímos hablar mucho de educación superior. La verdadera educación superior es la que imparte el Ser en quien están escondidos todos los tesoros de la sabiduría y el conocimiento. En él estaba la vida, y la vida era la luz de los hombres. Jesús dijo: El que me sigue, no andará en tinieblas, sino que tendrá la luz de la vida". El Deseado de todas las gentes, p. 281. Leer cita online)

Concepción de ciencia	Concepción de alumno	Concepción de docente
La ciencia es concebida como el instrumento para conocer a su Creador, a su Diseñador. Los descubrimientos, los avances, los nuevos conocimientos; todos dan cuenta del amor, cuidado y protección de su Creador.	El alumno es considerado un ser creado a imagen de Dios. Dios había creado al hombre a su propia semejanza. Le había dotado de cualidades nobles. Su mente era equilibrada y todas las cualidades eran armoniosas, pero la caída y sus resultados pervirtieron esos dones.	Para el docente, la verdadera educación es más que seguir cierto curso de estudio. Es amplia, incluye el desarrollo armonioso de todas las facultades físicas y mentales. Enseñar a amar y temer a Dios, es la preparación para el fiel cumplimiento de los deberes de la vida. Y todos los que quieran ser obreros juntamente con Dios deben esforzarse por alcanzar la perfección de cada órgano del cuerpo y cada cualidad de la mente. "La verdadera educación es la preparación de las facultades, físicas, mentales y morales para la ejecución de todo deber; es el adiestramiento del cuerpo, la mente y el alma para el servicio divino. Esta es la educación que perdurará en la vida eterna" (Palabras de vida del gran Maestro, p. 231. Leer cita online).

CONTENIDO DE LAS CIENCIAS NATURALES

Las disciplinas científicas pueden ser consideradas como conjuntos organizados de modelos teóricos. Enseñar una disciplina científica es permitirle a alguien dominar una parte del conjunto teórico desarrollado por la comunidad científica en el curso de la historia de esta disciplina. Es darle acceso a un campo de dominio y de comunicación.

Sin embargo, las disciplinas científicas no son los únicos lugares del pensamiento teórico en las tradiciones científicas. De hecho, todos construimos modelos teóricos en ciertos momentos. Pero los modelos teóricos construidos en la vida concreta no siguen necesariamente las líneas que las disciplinas han tratado en su historia.

Los modelos que utilizamos en la vida corriente, y que nos permiten discutir con una cierta racionalidad acerca de lo que hacemos, no son casi nunca simplemente "disciplinarios".

Desde el fin del siglo XVIII, el pensamiento occidental ha representado las disciplinas como globalidades bien organizadas y bien sintetizadas. Para Michel Serres:

"Cada gran sabio para cada gran disciplina edifica un gran sistema, universal en su género".

Es entonces que nace un cientificismo poco crítico, presentando como universal la manera particular de una época y cultura. Y como los "sabios" son también los profesores, ese tipo de saber se enseña hasta en el secundario. Para muchos, lo racional y las ciencias disciplinarias forman un todo confuso.

En realidad, se sabe también que cuando trabajan, los científicos no despliegan amplios sistemas hipotético-deductivos tales como se los encuentra en los tratados. En lo concreto, los investigadores reúnen conocimiento relativo al asunto en cuestión, buscándolos en diferentes direcciones. Y, a partir de esto, construyen nuevos modelos teóricos o extienden algunos de los que ya disponen. Para designar a lo que llegan lo denominaremos "islotes de racionalidad". Finalmente, los epistemólogos han abandonado la imagen del árbol bien organizada de la ciencia, para representar se bolsillos de orden racional que se han organizado dentro de un universo aceptablemente caótico.

Se puede considerar las disciplinas científicas como islas o aun como continentes de racionalidad que han sido organizadas en el curso de nuestra historia. Los mismos están construidos alrededor de imágenes y de paradigmas, más o menos clarificados.

Cuando se mira de esta manera la disciplina, se entiende que nunca se enseña simplemente una disciplina. Nuestros contenidos de enseñanza, como los indican nuestros programas o nuestros manuales, son islotes de racionalidad construida a partir de esos continentes de racionalidad que son las disciplinas, pero sin confundirse con ellos. Todo contenido de enseñanza constituye una nueva organización del saber, construida en función de criterios que no dependen jamás completamente de las ciencias, sino más bien

de un interés social. La organización de los contenidos de la enseñanza como docentes cristianos debería girar alrededor de cuestiones como: ¿Qué debería aprender el alumno de las ciencias que le ayude a tomar decisiones para vida eterna en el conflicto entre el bien y el mal?

Para ello, debemos dejar de creer en el cientificismo positivista y empirista, que cree que la organización de los contenidos garantía el aprendizaje. Más bien debemos centrarnos en dos objetivos:

Enseñarles la capacidad de construir islotes de racionalidad frente a cuestiones concretas. Este objetivo evoca las "capacidades" o "saber -hacer intelectualmente". Se trata principalmente de lograr reunir elementos provenientes de fuentes diversas para construir modelos teóricos significativos, eficaces para la vida corriente. El aprendizaje de una capacidad tal no puede hacerse más que por medio de ejercicios, o más precisamente de los proyectos que se realizan. En el seguimiento de un objetivo tal, los proyectos tienen una finalidad esencialmente didáctica y no de un valor en sí mismo.

Enseñarles y hacerles interiorizar cierto número de islotes de racionalidad alrededor de temas o nociones elegidos de tal manera que tienda a formar alumnos científico-técnicos "aculturados" o "alfabetizados". Este segundo objetivo enfoca a conocimientos precisos, tales como han sido elaborados, estandarizados, y estabilizados en nuestra cultura. Se trata pues de un islote de racionalidad alrededor de una noción o tema. En tanto que el primer objetivo está centrado en torno a una creatividad teórica, el segundo supone la enseñanza de una tradición.

Este contacto implica la enseñanza de islotes de racionalidad alrededor de grandes temas tomados de las ciencias disciplinarias y de los grandes desarrollos tecnológicos. Una aculturación científico-técnica no puede ser puramente utilitaria: tiene una verdadera dimensión cultural. En nuestra sociedad, todo el mundo debería, poder desmitificar y apoderarse un poco, al menos a un cierto nivel, de los grandes desarrollos de la física, de la biología, de la química, de la matemática, de la astronomía, de las telecomunicaciones, de las técnicas agrícolas, de los medios de transporte.

Lo que hemos mencionado más arriba implica probablemente dos maneras de enseñar: por proyecto para los islotes de racionalidad y por contenido para los de tipo 2.

Para hacer posible ambos objetivos se debe considerar ciertas estrategias:

Se debería realizar experiencias pilotos. Las experiencias podrían ser intentadas en las enseñanzas técnicas y profesionales. Movilizar a los alumnos alrededor de un proyecto que exija siempre una aproximación pluridisciplinaria. Y se pueda fácilmente poner en evidencia la creatividad teórica en las artes y oficios, lo que valoriza los procesos a veces vividos como recetas.

Deberían ser elaborados materiales didácticos. Sería irreal imaginar una modificación eficaz de las prácticas de la enseñanza si no se dispone de recursos pedagógicos. Se conoce la ayuda que puede aportar, en la enseñanza actual, los manuales bien hechos. Harían falta materiales parecidos para abordar una pedagogía pro proyectos o una enseñanza de nociones interdisciplinarias.

En las universidades y las escuelas normales será necesario un esfuerzo relativo a la formación inicial y continua para que los docentes comprendan la fuerza y los límites de las disciplinas y se familiaricen con las aproximaciones por proyectos o con racionalidades transdisciplinarias. Para alcanzar este objetivo es indispensable una formación epistemológica, en el sentido de un constructivismo consecuente. Se trata de ver cómo la teorización científica nace en una situación y extrae su validez de la capacidad que le confiere para representarse un contexto de una manera adecuada y fecunda con referencia a los proyectos de acción y de comunicación que se tengan.

Juntamente con una formación epistemológica debe haber una enseñanza de transdisciplinariedad. Una enseñanza de ese género no se puede improvisar. Para ser llevada a buen término demanda la elaboración de herramientas pedagógicas adecuadas; demanda también del conocimiento de una metodología, de la interdisciplinariedad que tenga en cuenta a la vez el objeto de estudio y los aportes posibles de cada disciplina.

Una de las diferencias entre los métodos disciplinarios y las aproximaciones interdisciplinarias es el rol de la normativa. En una aproximación disciplinaria, las normas explícitas o implícitas producidas por las comunidades científicas permiten resolver los conflictos metodológicos. En el trabajo interdisciplinario, al contrario, no hay normas disponibles para saber qué punto de vista disciplinario privilegiar: se trata de una decisión que se negocia sobre el terreno. Las dos direcciones, una más creativa, otra más formativa son necesarias para una formación científica.

EVALUACIÓN

La revista americana SSTS Reporter (Sciencie Trough Science, Technology and Society) publicó en su número de abril del 1986 los criterios que utiliza para evaluar módulos de enseñanza con referencia a dos fines: el primero concierne a la articulación de "Ciencia, tecnología y sociedad" y el segundo a la formación científica efectiva realizada durante este proceso educativo.

Se puede utilizar los criterios que siguen con referencia a todo género de actividades de formación vinculadas con las ciencias o las tecnologías, por ejemplo, para trabajar con un número de la revista de ciencias, un extracto del periódico oral presentando una nueva tecnología, la página científica de un diario, un manual de ciencias o de física, una lección sobre un tema científico o técnico cualquiera.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Indicaciones claras del lazo con la sociedad. El módulo de enseñanza ¿tiende claramente, desde el principio y por medios propios, a atraer la atención sobre las relaciones existentes entre los desarrollos tecnológicos o científicos y las cuestiones sociales correspondientes?
- Influencias recíprocas: las influencias reciprocas entre "TECNOLOGÍA, CIENCIAS y SOCIEDAD", ¿están claramente establecidas?
- Imagen de sí mismo y Sociedad. El material, ¿conduce a los alumnos a comprender la manera en que ellos son personalmente miembros interdependientes de la sociedad? ¿Y que la sociedad es en cierto modo un actor responsable en el interior del ecosistema que forma la naturaleza?
- Equilibrio ideológico: ¿propone el material un inventario equilibrado de los diferentes puntos de vista existentes, a propósito de los problemas y de las elecciones planteadas, sin intentar por esto disimular la perspectiva propia del autor?
- Apertura a los valores: ¿ayuda el material a los alumnos a superar la temática específica de la materia enseñada para comprometerse en consideraciones en el nivel más amplio de la Ciencia y la Tecnología, lo que implica abordar el problema de los valores y de las éticas personales y sociales?
- Ayuda a la decisión: ¿compromete el material a los estudiantes a desarrollar actitudes conducentes a resolver problemas y a tomar decisiones?
- Ayuda a la acción: ¿estimula el material a los estudiantes a comprometerse progresiva pero personalmente en su vida y/o en la sociedad? ¿Los ayuda a considerar los diferentes argumentos u opciones posibles? ¿A sopesar los valores y consecuencias implicadas en las diferentes elecciones?

GENERALIDADES DEL LIBRO

SECCIONES

Conectándonos. A través de la primera sección de cada capítulo se busca reconocer las ideas previas de cada alumno mediante la lectura de un texto científico, la búsqueda de información o una experiencia.

Actualiza tu información. En la segunda sección se presentan los contenidos en forma secuenciada para que sea trabajado por los alumnos y puedan desarrollar un pensamiento crítico y autónomo.

ÍCONOS

Más información. Ofrece datos que, si bien no son imprescindibles para la comprensión del tema, amplían el horizonte de conocimiento del estudiante.

Neuronas en acción. Los textos en Ciencias Naturales son una herramienta importante para acceder al conocimiento científico dentro y fuera de la escuela. Mediante este ícono se propone no solo trabajar la ciencia como producto mediante la identificación de los conceptos básicos y la incorporación de vocabulario específico, sino la comprensión del texto y la idea de conocimiento científico. Por medio de la transformación del texto en otro tipo de recurso (mapas conceptuales, noticia periodística, replanteo de preguntas, cartas a un compañero) se pretende que los alumnos puedan comprender los conceptos centrales y desarrollar una competencia básica: la capacidad de comunicar ideas científicas.

Investiga. Por medio de este ícono se pretenden generar situaciones, en los alumnos, de curiosidad, junto al hábito de hacerse preguntas y anticipar respuestas. La utilización de estos saberes y habilidades en la resolución de problemas cotidianos significativos para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social.

Ciencia divertida. El trabajo con experiencias concretas es una oportunidad valiosísima para discutir con los alumnos sobre aspectos fundamentales del diseño de experimental:

- ¿Qué sucede si no mantenemos todas las condiciones constantes?
- ¿Cuál será la mejor forma de medir la variable que nos interesa y por qué?
- ¿Cuántas veces convendrá hacer la medición para obtener resultados confiables?
- ¿Cómo conviene registrar los resultados?
- ¿Qué hacemos con los datos obtenidos?

Estas y otras preguntas permiten guiar a los alumnos a establecer acuerdos sobre cuestiones básicas del diseño experimental – como la selección de un método de medición, las posibles fuentes de error o la necesidad de mantener todas las condiciones experimentales constantes con excepción de la variable que quiero investigar- a partir de la necesidad que surge de una experiencia auténtica y no abstracta.

Conciencia. Mediante este ícono se plantean actividades que promuevan la educación en valores, hacia su Creador, hacia su prójimo y hacia la Creación.

Contenido digital. Es todo contenido que está en la web.

ANEXOS

Taller de Ciencias. Es una sección presentada al final del libro, donde se toma alguno de los temas tratados en el mismo y se experimenta con él. Se sugiere utilizar esta sección como cierre de año o como evaluación del tema que abarcan. Se sugiere también que se realicen en grupos.

Integración. Es una sección también presentada al final del libro, que tiene la intención de evaluar parte del contenido dado a lo largo del libro. Se sugiere que se utilice como evaluación también, o como práctica para una evaluación, al finalizar el ciclo escolar o a mitad de año.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS POR CAPÍTULO

CAPÍTULO 1: RELACIONES DE LAS CÉLULAS CON EL MEDIO

CONTENIDOS

- Relación de la célula con el medio
- Diversidad de formas celulares
- Estructura y función celular
- Estructura de la membrana plasmática
- Complejo señal-receptor
- Clasificación de los receptores
- La transducción de la señal y la respuesta
- Tipos de respuestas
- Comunicación intercelular
- La comunicación y el reconocimiento entre células
- Señales locales y tipo de comunicación
- Señales a distancia
- La comunicación directa entre células vecinas
- La comunicación en las células animales
- La comunicación en las células vegetales
- Mensajeros para varias comunicaciones celulares
- Tipos de mensajeros
- El transporte de sustancias en las células
- Transporte pasivo
- Transporte activo
- La quimiotaxis
- Motor flagelar

OBJETIVOS

- Reconocer que todos los seres vivos están formados por células y que de acuerdo a sus características se pueden relacionar entre ellas y con el medio.
- Identificar las partes de las células y sus funciones.
- Plantear y resolver interrogantes y problemas relacionados con el transporte de sustancias entre las células, utilizando estrategias, progresivamente más sistemáticas y complejas, de búsqueda, almacenamiento y tratamiento de información, de formulación de conjeturas, de exploración de soluciones alternativas.

CONECTÁNDONOS

Al estudiar las células y los microorganismos, es inevitable no hacer una experiencia o utilizar el microscopio. Ya sea virtual, a través de la proyección de un video o utilizando el microscopio de verdad, es necesario que el alumno entre en contacto del mundo microscópico.

La situación experimental es una estrategia de enseñanza que, entendemos, no se propone con el fin de remedar el procedimiento científico, sino con la intención de ofrecer al alumno posibilidades para su propio aprendizaje. Entre el experimento escolar y el científico existen marcadas diferencias. En el campo científico, el marco conceptual disciplinar y específico autoriza al investigador a realizar dicho recorte y definir la pertinencia de las variables a considerar. En cambio, cualquiera sea el experimento escolar que se proponga y cómo se lo proponga, el docente sabe la respuesta. En este caso, la experiencia se propone con la intención de que el alumno, con interacción con el fenómeno, consiga observar datos que servirían para concebir una explicación de lo que acontece.

ACTUALIZA TU INFORMACIÓN

En las ciencias, la palabra desarrollo sirve a la perfección para describir el aprendizaje de nuevos vocablos. De lo que se trata es de ir extendiendo gradualmente el conocimiento desde las definiciones hasta el significado. Aun, cuando algunos profesores pueden suponer que para aprender una palabra basta con buscar su definición en el diccionario, las investigaciones ponen de relieve la naturaleza multifacética del conocimiento del vocabulario (Drum, 1983). Más que una proposición de todo o nada, la adquisición de un vocablo es un continuum que va del “desconocimiento completo … a un atisbo de conocimiento, al conocimiento exacto pero limitado y, finalmente, al conocimiento fluido y rico” (Beck y McKeown, 1985, p11). Por ejemplo, los alumnos pueden tener una comprensión general del átomo como la “menor pieza de materia”. Pero aun así pueden no conocer su composición, su tamaño o su relación con unidades mayores.

La idea de desarrollo va unida a la noción de que cada palabra es representativa de un concepto o esquema (Readence, Bean y Baldwin, 1985). El esquema se define como el marco cognitivo en el cual acumulamos nuestras experiencias y conocimiento pasados; dado que siempre estamos realizando nuevas experiencias y encontrándonos con nueva información, este esquema está en un permanente estado de fluidez. La teoría de los esquemas apunta a explicar por qué aprendemos y cómo procesamos las experiencias nuevas. Para ello sugiere la existencia de dos procesos alternativos: la asimilación de la nueva información a un esquema ya existente, y la

ubicación, creación o transformación.

La segunda situación de aprendizaje, y también la más compleja, es la que se produce cuando no hay concepto. Este aprendizaje se describe como una adaptación, dado que será necesario modificar un esquema o crear otro nuevo para dar cabida a esta nueva información.

Para lograr este desarrollo necesitamos garantizar que nuestros alumnos tengan muchos encuentros con los nuevos vocablos, en diferentes situaciones, para que su conocimiento avance desde la mera definición hasta el significado. Esto solo ocurre si los estudiantes son "aprendientes" activos y siguen desarrollando sus esquemas para incorporar los nuevos conceptos científicos.

Dado que no todos los procedimientos son igualmente efectivos, algunos autores han desarrollado pautas basadas en principios del aprendizaje para ayudar a los docentes a evaluar la enseñanza del vocabulario (Carr y Wixson, 1986)

- La enseñanza debe ayudar a los estudiantes a relacionar el nuevo vocabulario con sus conocimientos previos.
- La enseñanza debe ayudar a los estudiantes a desarrollar un concepto elaborado del mundo. No solo introducir nuevo vocabulario sino también facilitar actividades de refuerzo que ayuden a los alumnos a revisar y aplicar sus conocimientos.
- La enseñanza debe promover la participación activa del estudiante en el aprendizaje del vocabulario nuevo. Promover actividades centradas en el papel activo del estudiante más que en el papel directivo del docente.
- La enseñanza debe desarrollar en los estudiantes estrategias para la adquisición autónoma de nuevo vocabulario. Si bien no resulta una tarea fácil, el profesor debe ayudar propiciando modelos para el procesamiento de ciertas palabras, transmitiendo estrategias, dando tiempo para la práctica autónoma, y cerciorándose de que los estudiantes verdaderamente estén desarrollando el significado de las palabras.

CAPÍTULO 2: LA RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL ENTORNO

CONTENIDOS

- Funciones vitales
- Las plantas: estímulos y repuestas
- Variedad de estímulos y receptores
- Respuestas de las plantas al estímulo del medio
- Hormonas vegetales o fitohormonas
- Respuestas de las plantas a la gravedad
- Respuestas a estímulos mecánicos
- Respuestas a estímulos lumínicos
- Ciclo circadiano
- Importancia del agua en las plantas
- Hidrotropismo

OBJETIVOS

- Identificar los elementos que necesitan las plantas para relacionarse con el medio.
- Explicar los cambios más simples y complejos que se producen en los vegetales por la influencia de la luz y el agua.
- Valorar el equilibrio ecológico que Dios sostiene para la preservación de la vida.

CONECTÁNDONOS

Además de la actividad propuesta por el libro, lectura de un artículo periodístico, el docente o cada alumno, pueden llevar diversas plantas para observar, manipular y comparar. Si es posible, también se podrá llevar una planta carnívora o plantas sensibles al tacto como la mimosa púdica.

A partir de la observación se comenzará la clase con preguntas a manera de disparador:

- ¿Son todas las plantas iguales?
- ¿En qué se diferencian?
- ¿Cómo se relacionan con el medio?
- ¿Todas necesitan de los mismos elementos de la naturaleza para poder vivir?
- ¿Cuáles son?
- ¿De qué manera los obtienen?
- ¿Todas las plantas tienen las mismas partes?
- ¿Son las partes iguales?

El caso planteado, propone diferentes preguntas que en su conjunto abarcan casi todos los contenidos (ideas centrales) relacionados con el tema. La maestra en plenario (grupo total) podrá registrar las respuestas dadas por cada alumno (algunos de forma oral y otros de forma escrita).

Siempre se debe procurar seleccionar actividades que generen conflictos conceptuales. Otra actividad que comúnmente se utiliza es la de apreciar la necesidad de luz solar que tienen las plantas para elaborar su propio alimento cultivando plantas en la luz y en la oscuridad. Para que esa actividad realmente ayude a los estudiantes a comprender que el agua y los fertilizantes no son los alimentos de la planta, debe estar organizada en torno a dos preguntas centrales:

- ¿Cómo se está alimentando la planta que está en la luz?
- ¿Cómo se está alimentando la planta que está en la oscuridad?

El diálogo que se produzca en torno al experimento es importante para ayudar a los estudiantes a comprender su propia observación de cómo las plantas que están en la oscuridad mueren aun cuando reciben agua y fertilizantes. Si el agua es el alimento de las plantas, ¿por qué muere la planta que está en la oscuridad? El maestro debe explicar que las plantas sin luz se están muriendo por no poder producir su alimento. Luego se podrá pedir a los estudiantes que utilicen el concepto de fotosíntesis para explicar por qué las plantas que están en la oscuridad no se están alimentando, mientras que las colocadas a la luz sí. ¿Significa eso que la luz es por sí misma el alimento de la planta? Si es cierto, ¿por qué las plantas necesitan agua? Ese tipo de preguntas generadas por los alumnos pueden ser el reflejo de una genuina participación personal y un genuino conflicto conceptual de los estudiantes.

Las preguntas favorables al cambio conceptual son aquellas que exigen a los estudiantes pensar acerca de las ideas del texto y relacionarlas con sus experiencias de todos los días. Los estudiantes necesitan reiteradas oportunidades de usar sus nuevas explicaciones para dar cuenta de los diversos fenómenos del mundo real. Si ellos perciben que los conceptos centrales explican muchas situaciones, las explicaciones científicas se volverán más persuasivas.

Para que los estudiantes respondan a preguntas de aplicación relacionadas con los pasajes del texto, comience por hacerles escribir respuestas a las siguientes preguntas:

- Se coloca una caja sobre una planta, de manera que sólo deje al descubierto una hoja. La planta es regada con agua y tiene mucho aire, pero solo una hoja puede recibir la luz del sol. ¿Qué crees que ocurriría?
- Si una planta está cerca de una laguna, ¿hacia dónde crees que estarán dirigidas las raíces? ¿Por qué?
- Si dejo un cactus en una terraza al sol y una planta de trébol, ¿cuál crees que sobrevivirá?
- La planta de girasol, ¿de qué manera girará

hacia el sol? ¿Cuál es su mecanismo?

- ¿Por qué Dios creó distintos tipos de plantas?

Pida luego a varios alumnos que contesten la misma pregunta en voz alta, y al resto de la clase que vea si hay inexactitudes o si las respuestas están incompletas. La repetición aporta un nuevo tiempo de reflexión que a muchos estudiantes les hace falta para elaborar sus propias respuestas. Si sólo un alumno responde a una pregunta dada, puede ocurrir que el grupo avance a la pregunta siguiente antes de que la mayoría de sus integrantes haya elaborado una respuesta para la anterior. De esa forma, muchos alumnos terminan forzosamente por dejar que los más rápidos piensen por ellos. Al final del diálogo, se pedirá a los estudiantes que revisen sus respuestas escritas.

ACTUALIZA TU INFORMACIÓN

Es muy común creer que basta con enseñar a los alumnos a poner particular atención sobre aquella información del texto que se contradice con sus propias ideas. Si bien puede parecer un abordaje razonable, no será suficiente para que la mayoría de los estudiantes lea produciendo cambios conceptuales. Los estudiantes deben tener una noción de qué significa el cambio conceptual, de modo que estén preparados para el difícil trabajo cognitivo y meta cognitiva, indispensable a la hora de extraer una idea del texto y usarla en la reorganización de sus teorías personales más arraigadas. Comprender la necesidad de pelear con las ideas y de tolerar la confusión, es indispensable, mientras las nuevas explicaciones se abren paso. En resumen, al leer el texto se debe tener como meta la comprensión del texto. Dado que muchos estudiantes tienen como objetivo el cumplimiento de la tarea más que la construcción del sentido, los maestros tendrán que ayudarlos a modificar esos objetivos. Esto no se logrará de un momento a otro.

En la primera etapa, muchos necesitarán experiencias cuidadosamente estructuradas que los hagan confrontar y resolver las contradicciones entre sus propias teorías y las explicaciones científicas de sus textos. Una vez que se den cuenta del poder de este tipo de aprendizaje y de su utilidad para explicar una variedad de fenómenos cotidianos, los alumnos podrán encontrar significativo un aprendizaje explícito acerca de las estrategias necesarias para lograr este tipo de comprensión. En ese punto, los docentes pueden comentar las características de la estrategia de lectura para el cambio conceptual y ayudar a los estudiantes a verificar su uso de la estrategia leyendo un texto.

Para leer con miras al cambio conceptual, los estudiantes deben:

- Reconocer las similitudes y diferencias entre sus propias ideas y las contenidas en el texto.
- Luchar con esas diferencias.
- Reorganizar sus propias tramas conceptuales para adecuarlas a las explicaciones científicas.

El proceso requiere de una sofisticada estrategia de lectura, en al cual los estudiantes deben verificar su propio pensamiento y sopesar las evidencias, decidiendo si hay razones para un cambio. Se debe ayudar a los estudiantes a abandonar el uso de esas estrategias ineficaces y promover el desarrollo de una estrategia más poderosa, la de la lectura para el cambio conceptual. Una parte decisiva de ese proceso consiste en ayudar a los estudiantes a desarrollar un nuevo objetivo para la lectura científica: la construcción del significado.

CAPÍTULO 3: LA RESPUESTA DE LOS ANIMALES AL ENTORNO

CONTENIDOS

- Receptores y estímulos
- Fotorreceptores
- Mecanorreceptores
- Quimiorreceptores
- Electrorreceptores
- Termorreceptores
- Los taxismos
- Distintos tipos de taxismo
- El comportamiento
- El comportamiento alimentario y migratorio
- Comportamiento de cortejo
- Defensa del territorio
- La cooperación
- La creación de Dios y el amor

OBJETIVOS

- Identificar los elementos necesarios para entender la dinámica de la vida de los ecosistemas.
- Reconocer y describir las distintas formas de movimiento, indicando acciones que la modifican.
- Describir, comparar y agrupar animales según sus comportamientos.

CONECTÁNDONOS

Profundizar en el estudio de las características de los organismos, entendiéndolos como sistemas complejos e integrados, permite reconocer los intercambios de materia, energía e información con el ambiente. Para reconocer algunas interacciones con el ambiente que permite cumplir con esas funciones, podemos trabajar nuevamente con imágenes e identificar cuáles serían los intercambios en cada caso.

Con esta visión resulta interesante:

- Los procesos internos (metabólicos) provocan pérdidas de calor, que se disipan al ambiente y se manifiestan en una temperatura corporal; esta puede variar con la temperatura ambiental (hetero termia) o mantenerse estable en un cierto rango (homeotermia).
- Los organismos mantienen constantemente su medio interno dentro de ciertos límites (homeostasis).
- Los seres vivos tienen estructuras que les permiten percibir los cambios que se producen en su interior y en su entorno y responder a ellos.

Una posibilidad para comenzar a reconocer sus interacciones es presentar láminas o imágenes para trabajar en grupos. Se puede utilizar también como recurso un video o salir a un ambiente natural; lo importante es que los alumnos reconozcan las interacciones o intercambios y las respuestas que estas modificaciones provocan en el organismo.

A partir de los recursos visuales se puede solicitar a los alumnos que identifiquen los materiales, energía o información que se están intercambiando entre los seres vivos con el ambiente. También pueden reconocer las interacciones de plantas o de individuos microscópicos con su medio.

Luego que los alumnos han reconocido algunas interacciones podemos realizar una puesta en común y guiarlos con el fin de que puedan comenzar a formular generalizaciones.

Para sistematizar la información y registrarla es posible construir un organizador conceptual. Para profundizar la noción de interacción es conveniente que los alumnos visualicen que las relaciones en los ecosistemas no son lineales.

Una manera de iniciar el recorrido de la secuencia y obtener información sobre las ideas previas de los alumnos, es comenzar con la selección de un caso que permita problematizar lo que saben del tema seleccionado a partir de preguntas investigables y que involucren las respectivas ideas centrales formuladas para cada año

ACTUALIZA TU INFORMACIÓN

La finalidad fundamental de todo proceso de enseñanza es la de favorecer que el alumnado llegue a ser un aprendiz lo más autónomo posible, siendo capaz de reconocer sus errores y encontrando caminos para superarlos (Gabrielle Nunziatti, 1990).

Muchas veces se dedica mucho tiempo a corregir trabajos del alumnado, pero es una tarea que tiene muy poca utilidad para el aprendizaje. Al devolver los trabajos “corregidos” con anotaciones a la mayoría de los alumnos no les sirve para entender sus errores o con una simple calificación que no motiva a revisar los aspectos que es necesario mejorar.

Solo puede corregir el error la persona que lo ha cometido. Solo se puede ayudar a esta autocorrección si promueven que se comprendan las razones de las dificultades y, en especial, si le anima a superar las emociones negativas que se generan cuando alguien se autoevalúa negativamente.

Mediante la explicación de los fenómenos científicos como maestros se puede lograr autonomía. Pedir a los alumnos que asuman el papel de educadores es otra forma de promover un aprendizaje y un pensamiento activo.

Después de introducir la lectura, el docente encomienda a los alumnos a trabajar en pares. Ambos

integrantes de la pareja de estudio leen silenciosamente los primeros párrafos o secciones de la lectura asignada. Luego, el “maestro” de la pareja de estudio retira de la vista el material y explica el contenido a su compañero. El compañero hace preguntas. Después de eso, los dos estudiantes vuelven al texto para aclarar las respuestas a las preguntas. Posteriormente ambos estudiantes prosiguen con la lectura, pero esta vez con los papeles invertidos. El ciclo enseñanza-interrogación prosigue hasta que los estudiantes han terminado finalmente de leer todo el texto encomendado. Cada equipo redacta luego una explicación escrita del contenido, a libro cerrado. Después de finalizar sus borradores, los estudiantes pueden volver a mirar sus libros para aclarar la información antes de corregir su trabajo.

Para promover la claridad y suficiencia de las explicaciones, los maestros deben pedir a los alumnos que escriban para un público imaginario, que desconoce del tema. Cuando los estudiantes escriben para el profesor, sus explicaciones carecen de precisión y claridad porque ellos saben que el profesor ya conoce el contenido. ¿Por qué van a escribir explicaciones detalladas para un auditorio que ya sabe? En cambio, si el auditorio al que se apunta desconoce todo, las explicaciones asumen otra dimensión. Dentro de esas pautas, permitimos a los estudiantes que elijan su propio público, por ejemplo, uno de sus padres, un compañero más pequeño, o un amigo.

EVALUACIÓN PARA LOS CAPÍTULOS DE BIOLOGÍA

La evaluación debe proporcionar información sobre el desarrollo de los procesos educativos, con la finalidad de mejorar la calidad de la educación. Se propone realizar juicios de valor críticos y fundamentados en relación con el desarrollo de la enseñanza. En este sentido, los profesores deberían valorar si las actividades de explicitación cubren las expectativas que se habían previsto y además motivan a los estudiantes; si estos atienden a la explicación, si el planteamiento y desarrollo de los trabajos prácticos les permiten comprender las tareas que realizan, reconocer los datos que deben analizar, alcanzar resultados y conclusiones relevantes, y si son adecuados a los materiales de aprendizaje.

Para orientar la evaluación hacia la mejora de la calidad de la educación se debe considerar en forma continua, y sistemática, que implica plantear este seguimiento según estrategias previamente establecidas.

TALLER DE CIENCIAS

OBJETIVO

- Crear espacios de autoaprendizaje y retroalimentación de conocimientos para los integrantes de la construcción del terrario.
- Tomar conciencia en la adaptabilidad de los recursos terrestres.

SUGERENCIAS DE TRABAJO

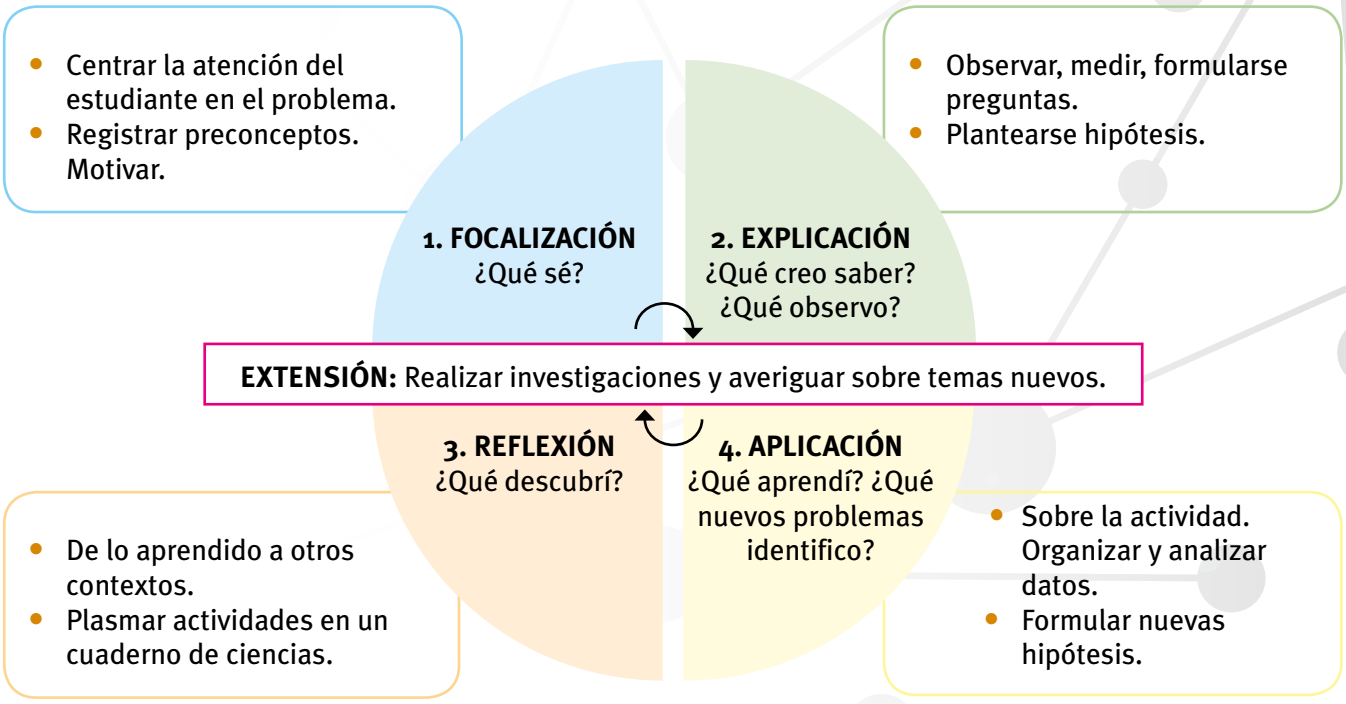
Se sugiere propiciar una estrategia de enseñanza y aprendizaje que parta de la observación de la realidad, interacción con problemas concretos, realizándose preguntas referentes a esa realidad que promuevan la búsqueda de información y la experimentación y por ende la construcción activa de su aprendizaje. El método de indagación reúne todas estas características.

Conseguir estimular a los alumnos para que tengan una actitud positiva y receptiva ante una materia es un factor importante en el proceso educativo. Mediante la implementación de talleres en diferentes formatos se puede contribuir a la realización de actividades en el área de ciencias de manera significativa.

El ciclo de aprendizaje basado en la indagación se basa en cuatro fases:

- En esta fase hay que focalizar en los conocimientos previos.
- Durante la fase exploratoria se debe lograr que todos los estudiantes hagan predicciones, manipulen los materiales para la experimentación, realicen sus observaciones, comprueben sus predicciones, y las socialicen en grupo.
- En la fase de reflexión, se debe orientar a los estudiantes a comparar sus predicciones con lo observado en el experimento, anotar lo datos y hacer los gráficos.
- En esta última fase, se debe orientar a los estudiantes a sintetizar los aprendido utilizando diversas formas de presentación (mapas, dibujos, gráficos).

Para cerrar los aprendizajes, se sugiere la realización de actividades de extensión y/o articulación de los conocimientos asimilados con otras áreas y disciplinas. En el siguiente esquema se visualizan sus etapas.



Se proponen algunas ideas para trabajar los talleres de ciencias con el método de indagación

- Terrario
- Composición de la basura
- Plantas transgénicas
- Fertilizantes naturales y artificiales

INTEGRACIÓN

OBJETIVO

- Implementar el modelo basado en la indagación y la experimentación que incorpore ciencia y potencie los aprendizajes de los alumnos.
- Evaluar, documentar y validar las experiencias a los fines de hacer un aporte a la enseñanza de la ciencia.
- Generar recursos digitales para compartirlo en forma pública en el aula virtual de la institución.

SUGERENCIAS DE TRABAJO

La formación y el desarrollo de posiciones correctas ante la vida a partir del estudio del medio ambiente es un eje fundamental para agradecer a Dios por la creación y su cuidado.

La formación de una actitud consciente ante el medio ambiente, del cual el ser humano forma parte en forma indisoluble, está en estrecha correspondencia con la enseñanza y la educación de la juventud.

Las Ciencias Naturales ocupan un papel primordial en el cuidado del medio ambiente, brindándole la visión equilibrada de cada componente en su valor, ubicación y la función que le corresponde; así como la comprensión de que el hombre es parte integrante del ambiente y no un componente aislado. Dios lo creó para que estuviera vinculado entre sí, para que uno dé al otro y esté en permanente servicio. Este enfoque, que favorece una visión más integradora de los procesos y fenómenos que tienen lugar en el medio ambiente, permite una adecuada interpretación de los mismos, a partir de concebir el medio ambiente como una unidad. Por esta razón, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales debe estimular la comprensión de la responsabilidad de cada individuo en el uso racional de los recursos renovables y no

renovables, permitiendo que se convierta en un protector consciente del medio ambiente, y al mismo tiempo de la salud humana.

De esta manera, la educación ambiental y la educación para la salud parten de considerar la participación como el proceso mediante el cual cada persona, como singularidad y como integrante de un grupo humano, se compromete en la búsqueda y construcción de nuevos conocimientos y valores para dar la solución a sus problemas individuales y colectivos en un clima de diálogo, comprensión, colaboración y solidaridad. Mediante la participación activa se puede favorecer la transformación de la realidad social y educativa, si se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Involucrar a los estudiantes, haciendo que se sientan responsables de lo que hacen y de cómo lo hacen, además de encontrar en ese compromiso la motivación que regula su actuación.
- Favorecer la búsqueda colectiva del conocimiento y la solución de los problemas estimulando las iniciativas de los estudiantes y la creatividad, de tal manera que cada uno pueda aportar y de esta forma se colectivice el conocimiento.
- Estimular la comunicación, la comprensión, el diálogo, el debate constructivo y reflexivo, el respeto de las opiniones de los miembros del colectivo, la confianza en sí mismo y la solidaridad.
- Promover la motivación por aprender, la autoevaluación y la coevaluación.

Se comenzará la actividad indagando sobre la necesidad de conservar los espacios verdes, en las ciudades, y de los bosques y selva en el mundo.

Luego se reflexionará sobre la contaminación.

A partir de una imagen, video o documental, nombrar los distintos factores de contaminación en la ciudad. Distinguir los que afectan en los lugares más cercanos del barrio.

El docente dirá que leerá un texto que da algunas ideas sobre reciclaje. Tengamos en cuenta cómo actúa la naturaleza para dar destino útil a sus desechos. Cada vez que un fruto cae, toma contacto con la tierra e inicia un proceso de descomposición, en el que será absorbido por el terreno y aumentará la fertilidad del mismo. Luego invisibles microorganismos cooperarán alimentándose y produciendo sustancias que van a mejorar la tierra. Con esto podemos decir que, en la tierra “nada se pierde, todo se transforma”, ya que las partes que integraban ese fruto se transforman en abono o nutrientes o forman parte de una nueva planta. O sea que la tierra realiza un “reciclado” de sus elementos. Después de este análisis, imaginemos ¿qué sucedería si los seres humanos tratáramos de imitar a la naturaleza que Dios creó? Observemos de qué se compone la basura contenida en un recipiente. Hay restos de alimentos, trapos, papeles, vidrios, latas, plásticos, algodones, vendas, jeringas, elementos usados en curaciones, etc. Pensemos... con los restos de alimentos podemos producir abono si los enterramos y dejamos que se realice la descomposición, tal como lo hace la naturaleza con los frutos y hojas. Pero también mezclados por otros elementos podemos producir gas con un sistema que se llama biogás. Con papeles y cartones podemos volver a fabricar papeles y cartones, con lo que evitaríamos la tala de muchos árboles. Los vidrios se pueden fundir y volver a fabricar otros objetos de vidrio. Con los plásticos se pueden rehacer bolsas para residuos y otros elementos. Ahora sí, estamos en condiciones de afirmar que, a semejanza de la naturaleza, nosotros también podemos “reciclar” nuestros desperdicios, es decir volver a utilizar un material en forma similar a su uso originario: usar la materia prima del objeto para fabricar otro. Este proceso puede repetirse cíclicamente en forma independiente con lo que podemos ahorrar energía, materia prima, recursos naturales, sin dañar nuestro entorno y el paisaje. Este método es el ideal, pero por desconocimiento todavía no es muy utilizado. En cambio, se utilizan otros como los basurales a “cielo abierto” y los rellenos sanitarios, que son muy contaminantes y dañinos para el ambiente. (Adaptado de Aventura con la ciencia: Ecología nuestro planeta en peligro, Norma Cartoni, Editorial Albatros, 1993)

Averiguar qué transportes son los más contaminantes.

Organizar una campaña publicitaria con afiches, folletos, recursos digitales sobre los problemas de contaminación, soluciones y pequeñas decisiones que podemos tomar y hacer todos los días para cuidar el medio ambiente.

CONCLUSIONES

Mediante el siguiente cuadernillo se propone el estudio del segundo libro de Dios, la naturaleza, para que a través de sus páginas se acerquen más a Dios. Las propuestas se basan en:

- El desarrollo de la inteligencia más que la memoria.
- La consideración de las ideas previas o preconcepciones de los estudiantes.
- La relación de lo teórico con lo práctico experimental.
- El enriquecimiento de los recursos didácticos con el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.
- La inclusión de estudios científicos que revelan las influencias mutuas entre las ciencias, la tecnología, la sociedad.
- La formación y desarrollo de posiciones correctas ante la vida, a partir de estudios relacionados con el medio ambiente y la salud.
- La asunción de la interdisciplinariedad como principio didáctico y motor impulsor de la integración de las ciencias.
- La inclusión de contenidos procedimentales como elemento enriquecedor del currículo de las ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

ADÚRIZ BRAVO, Agustín, et al. (2003) "El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia", en Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, Nº 3.

_____ (2011) Las Ciencias Naturales en Educación Básica: Fundación de ciudadanía para el siglo XXI. Gobierno Federal. s/d.

ESPINOZA, Ana (2009). Enseñar a leer textos de Ciencias. Editorial Paidós. Buenos Aires. Argentina. s/d.

FOURE, Gerard (1994) Alfabetización científica y tecnológica. Editorial Colihue. Buenos Aires. Argentina.

KAUFMAN, M. y FUMAGALLI, L. (2000). Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas. Editorial Paidós Educador. Barcelona. s/d.

LEVINAS, Marcelo Leonardo (2013). Ciencia con creatividad. Editorial Aique. Buenos Aires. Argentina. s/d.

MINNICK SANTA. C. y ALVERMANN, D. (1994) Una didáctica de las Ciencias. Procesos y aplicaciones. Editorial Aique. Buenos Aires. Argentina. s/d.

POZO, J. I. (1999). "Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y le conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica", en Enseñanza de las Ciencias, Número extra junio 1999.

RELA, Agustín y SZTRAJMAN, Jorge (2009) Cien experimentos de Ciencias Naturales. Editorial Aique. Buenos Aires. Argentina. s/d.

SANJURJO, Liliana (2015) La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media. Fundamentos y desafíos. Homo Sapiens. Rosario. Argentina. s/d.

SANMARTÍ, N. (1995). "El aprendizaje de actitudes y de comportamientos en relación con la educación ambiental. Reflexiones desde el área científica", en UNÑO, T. y MARTINEZ, K (eds.) Educar a favor del medio ambiente. Bilbao. U. P. V. pp. 163 -181.

TAMAYO ALZATE, Óscar E. (1998) "La actividad mental y su relación con el aprendizaje", en Revista Departamento de Estudios Educativos. Año 3, Volumen 3, Nº 2. Centro editorial Universidad de Caldas. Julio – Diciembre.