



2009

La planificación y la mediación pedagógica desde el enfoque de la Educación Científica basada en la Indagación

Módulo 2

La planificación y la mediación pedagógica desde el enfoque de la Educación Científica basada en la Indagación

Créditos:

Esta obra fue realizada gracias al esfuerzo realizado por la Asesoría Nacional de Ciencias del Departamento I y II Ciclos de la Educación General Básica de la Dirección de Desarrollo Curricular bajo la coordinación de las asesoras Cecilia Calderón Solano y Cruz María Hernández Jiménez, con el aporte de las Asesorías Regionales de Ciencias de San José y de Liberia y la participación de docentes de las siguientes instituciones educativas: Escuela Juan Santamaría, Escuela Rincón Grande de Pavas, Escuela José Cubero, I.E.G.B. América Central, Escuela Pabellón, Escuela Dulce Nombre de Coronado, Escuela Granadilla Norte, Escuela Laboratorio Emma Gamboa y Escuela Manuel María Gutiérrez de la Dirección Regional de San José. De la Dirección Regional de Liberia participaron: Escuela Pelón de la Bajura, Escuela de Moravia, Escuela Corazón de Jesús, Escuela Salvador Villar Muñoz, Escuela Guayabo, Escuela Julia Acuña. Es parte del proyecto de Educación Científica basada en la Indagación que contó con la asesoría pedagógica del Dr. Gilberto Alfaro Varela y la participación de la Dirección de Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación Pública, la Asociación Estrategia Siglo XXI, la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, el Programa "La main à la pâte" de la Academia de Ciencias de Francia, la Embajada de Francia en Costa Rica y la UNESCO. Además apoyaron como aliadas del proyecto las siguientes instancias: la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), la Asociación Innovación en la Enseñanza de la Ciencia de México (INNOVEC), la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el Programa ECBI de Chile y el Programa Pequeños Científicos de Colombia.

Ficha catalográfica

Autoridades Ministeriales

Leonardo Garnier Rimolo
Ministro de Educación Pública

Alejandrina Mata Segreda
Viceministra Académica
Ministerio de Educación Pública

Silvia Viquez Ramírez
Viceministra Administrativa
Ministerio de Educación Pública

Juan Antonio Arroyo Valenciano
Director Instituto de Desarrollo Profesional U.G.S.

Ileana Ruiz Rodríguez
Jefe Departamento de Gestión de Recursos

Costa Rica, Ministerio de Educación Pública (2009)
Educación Científica basada en la Indagación. Módulo 1. San José: Departamento de Gestión de Recursos, Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez.

Coordinación editorial: Alejandrina Mata Segreda, Viceministra Académica.

Consejo editorial: Karla Vanessa Alfaro Gutiérrez, Yorelly Carranza Sequeira, Alejandra Cubero Murillo, Cruz María Hernández Jiménez, Rosmery Hernández Pereira y José Manuel Villalobos Salas.

Diseño y diagramación: Pamela Villalobos Vilanova.

Portada e ilustraciones: Iván Cabalceta Román.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de la presente publicación, con fines mercantiles o comerciales, en cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o cualquier otra forma de reproducción sin la previa autorización escrita del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Contenidos



Presentación	4
Introducción	5
¿Qué es la educación científica basada en la indagación?	5
La mediación pedagógica desde la perspectiva del enfoque basado en la indagación	5
Diez principios de utilidad	6
El planeamiento de preguntas	7
La consideración de ideas previas	9
La ambientación de los contextos educativos	10
Socialización y comunicación	11
Proceso de registro y de sistematización de información	12
La ética, la estética y la ciudadanía en la Educación Científica basada en la Indagación	14
Planificación educativa desde la perspectiva del enfoque basado en la indagación (secuencias didácticas)	15
Papel del docente y la docente	18
Papel de los estudiantes y las estudiantes	19
Bibliografía consultada	20

Presentación



El módulo 2 del Programa de Educación Científica basada en la Indagación tiene el propósito de ofrecer información a las maestras y los maestros de I y II Ciclos de la Educación General Básica, que les permita concretar este enfoque de mediación pedagógica para la enseñanza de las ciencias en el aula.

Está diseñado para la promoción del desarrollo profesional docente mediante actividades formativas grupales, como seminarios, cursos o talleres, o como guía para la autoformación, ya sea como iniciativa individual o de una colectividad docente.

Se fundamenta en la idea de que el aprendizaje profesional se continúa dando a la par del ejercicio docente, es decir, este insumo formativo es solo el inicio de un permanente camino de aprendizaje que cada educador debe transitar durante toda su vida profesional en busca del perfeccionamiento de su práctica educativa.

Este módulo es parte de una serie editorial que se inició con una exposición general del enfoque de la Educación Científica basada en la Indagación en el Módulo 1 para generar la reflexión sobre la importancia de ofrecer a los niños y las niñas la oportunidad de aprender ciencias por descubrimiento, promoviendo así el desarrollo de capacidades de pensamiento que conduzcan hacia una vivencia ciudadana responsable y constructiva.

En esta oportunidad, y con el apoyo de maestras, maestros y directores involucrados en el proceso de concreción del enfoque en las aulas escolares, se proponen en el texto dispositivos metodológicos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias por indagación tomando en consideración la cultura del centro docente y las fortalezas y debilidades del contexto en que se desarrolla la tarea educativa.


Alejandrina Mata Segreda
 Viceministra Académica
 Ministerio de Educación Pública

Módulo 2

La planificación y la mediación pedagógica desde el enfoque de la Educación Científica basada en la Indagación



Introducción

La posición conceptual que ha asumido el Ministerio de Educación Pública para sustentar el Programa de Educación Científica basada en la Indagación, se ha propuesto en términos generales en el Módulo 1 de esta serie de documentos. Para poner a disposición del personal docente de I y II Ciclos de la Educación General Básica se presenta el Módulo 2 con el fin de complementar dicha información con insumos teóricos y prácticos específicos referidos a la mediación pedagógica y a los instrumentos que facilitarán a las maestras y los maestros a planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias.

Para iniciar el estudio del presente módulo es conveniente recordar a qué nos referimos cuando hablamos de Educación Científica basada en la Indagación.

¿Qué es la Educación Científica basada en la Indagación?

Consiste en la promoción de la enseñanza y el aprendizaje por descubrimiento, es para los niños y las niñas, aprender ciencia haciendo ciencia. Se trata del aprendizaje de la ciencia como invitación a interrogar, a observar, a buscar y experimentar, a argumentar, a expresarse y a comunicar una idea. Una ciencia que abra su imaginación y creatividad a infinitos panoramas, a constituirse en una amplia renovación de su espíritu. Busca hacer desempeñar a la ciencia, en beneficio de ese futuro ciudadano que hoy se encuentra en las aulas escolares, un papel significativo en el desarrollo de su pensamiento y en su formación ética y estética. (Basado en Charpak, Léna Y Quéré, 2006 y en el Módulo 1 de este programa).

La mediación pedagógica desde la perspectiva del enfoque basado en la indagación

La indagación, como proceso normal de construcción de conocimiento, aporta elementos pedagógicos valiosos para orientar la promoción de una educación científica que contribuya al desarrollo del pensamiento, la creatividad, el trabajo colaborativo, la sensibilidad para apreciar el entorno y el desarrollo de un sentido de

responsabilidad social en el manejo del conocimiento. Para el logro de estos propósitos es indispensable la vivencia de dinámicas participativas, flexibles e integrales de aprendizaje, en las que, mediante una adecuada mediación pedagógica por parte de la maestra y el maestro, se tomen en cuenta los aportes de los diferentes actores que intervienen en forma directa e indirecta, según el contexto donde se lleven a cabo los procesos educativos.

La indagación plantea algunos elementos esenciales a considerar en la mediación pedagógica que permiten la organización de estrategias educativas acordes con este enfoque, los cuales se especifican a continuación.

Diez principios de utilidad

Cuando un grupo de científicos de la Academia de Ciencias de Francia se propuso introducir la enseñanza de las Ciencias en las aulas francesas, creando el programa “La mano en la masa”, fueron identificando aquellos elementos o principios que de manera insoslayable debían ser considerados para el desarrollo del método de indagación, logrando articular diez (Charpak, Léna, Quéré, 2006). Resulta conveniente, para la comprensión de esta perspectiva pedagógica, hacer referencia directa estos principios de manera contextualizada al medio costarricense.

1. Los niños y las niñas observan un objeto o un fenómeno del mundo real, cercano y sensible, y experimentan sobre él. De ahí la pertinencia de esta metodología pues lo único que se requiere, como laboratorio, es el ambiente en que se desenvuelven estudiantes y maestros.
2. En el curso de sus indagaciones, los niños y las niñas argumentan y razonan, exponen y discuten sus ideas y resultados, construyen sus conocimientos, ya que una actividad meramente manual no basta. Es decir, se trata de promover el desarrollo del pensamiento, no la acción por la acción.
3. Las actividades propuestas a la clase por parte de maestros y maestras están organizadas en secuencias con miras a una progresión de los aprendizajes. Reflejan programas y dejan una amplia participación a la autonomía de los estudiantes.
4. Durante varias semanas se dedica un número específico de lecciones para el desarrollo de un mismo tema, garantizándose continuidad de las actividades y del desarrollo de método pedagógico, y la debida profundización en cuanto a la aplicación de habilidades cognitivas.
5. Cada niña o niño lleva un cuaderno de experiencias con sus propias palabras. Esta especie de diarios o bitácoras permite a las maestras y los maestros apreciar la evolución del pensamiento científico de sus estudiantes, a la vez que estos últimos asumen conciencia de sus propios aprendizajes.
6. El objetivo mayor es una apropiación progresiva, por parte del estudiantado, de conceptos científicos y de técnicas operatorias, acompañada por el mejoramiento de la expresión escrita y oral y de las habilidades matemáticas. Se aplica la máxima del mundo científico referente a que, ninguna investigación es pertinente hasta que no se comunique. Evidentemente, esta medida promueve el mejoramiento de las destrezas de comunicación del estudiantado.
7. Familias y miembros de la comunidad muchas veces son requeridos para aportar a los procesos de

educación científica de los niños y las niñas de una escuela. Su aporte ayuda a la ampliación del aula escolar y a generar mayor motivación por parte del estudiantado.

8. Es importante contar con el apoyo de algunos colaboradores científicos (de universidades, de la empresa privada, distintos profesionales, estudiantes universitarios de los últimos años) para acompañar y enriquecer el trabajo de la clase poniendo a disposición sus habilidades y conocimientos.

9. Igualmente, las instituciones de formación de educadores deben poner su experiencia pedagógica y didáctica al servicio del docente.

10. Resulta invaluable el aporte que la Internet puede ofrecer a maestros y maestras para la mejor comprensión y aplicación de esta perspectiva pedagógica. Mediante portales educativos y comunidades virtuales de aprendizaje el profesorado y sus estudiantes podrán acceder y compartir conocimiento científico y pedagógico. Se sugiere el acceso a los siguientes portales: www.educatico.ed.cr y www.indagala.com

El planteamiento de preguntas

La pregunta es un desafío cognoscitivo que genera la comprensión al darse una relación dialéctica entre pregunta y respuesta de manera que se promueve un círculo de aprendizaje sin fin pues una deviene en la otra. Como elemento didáctico, activa el proceso de enseñanza y aprendizaje por ser un componente obligado de la tarea de promoción del pensamiento que impulsa el movimiento del conocimiento al expresar la contradicción entre lo que se conoce y los nuevos hechos.

Para elaborar una pregunta como dinamizadora de los aprendizajes en el enfoque de la indagación, se deben tomar en cuenta al menos 3 elementos:

- Se refiere a un problema teórico práctico. Se utiliza al menos un elemento conocido y otro desconocido para generar un desarrollo argumental. Por ejemplo, si se pregunta a los niños y las niñas “¿Por qué existen en Costa Rica organismos en vías de extinción?” se toma en cuenta el conocimiento que tienen los estudiantes y las estudiantes referido a la riqueza natural del país pero problematizándolo en cuanto al riesgo de su extinción para que desarrollen argumentos al tener que dar respuesta al “por qué”.
- Las preguntas tienen una estructura lógica que desencadena la indagación al interrelacionar conceptos. Si bien en algunos momentos es válido preguntar en clase ¿Qué es esto?, este tipo de pregunta, que no promueve conexiones entre conceptos, difícilmente ayuda a disparar el pensamiento científico pues una simple respuesta bastaría: “una planta” o “la foto de un sapo”.
- Tiene la estructura formal de una oración interrogatoria, es decir, tiene un sujeto, un verbo y un predicado que reflejan una motivación explícita hacia el descubrimiento.

Elaborar preguntas como herramientas didácticas es un tema que se aprende y se enseña. El maestro o la maestra deben tener presente que las preguntas que lanzan a sus estudiantes a lo largo de todo el proceso de indagación son el marco para pensar que promueve la innovación en la enseñanza de las ciencias. Permite que todos los estudiantes y las estudiantes comprendan, lo que consolida una cultura del pensamiento y lo que promueve la autonomía para el aprendizaje.

Cada docente se convierte en un modelo permanente para sus estudiantes para que aprendan igualmente a elaborar preguntas para sí mismos y para los demás.

Las preguntas pueden ser clasificadas de acuerdo con el grado de promoción del pensamiento crítico (Bloom en Fowler, 2002):

- El primer nivel se denomina de conocimiento y tiene el propósito de hacer recordar material aprendido con anterioridad como hechos, términos, conceptos básicos y respuestas. Entre las palabras claves a utilizar se encuentra quién, qué, porqué, cuándo, dónde, cuál.
- El segundo nivel se denomina de comprensión y busca demostrar el entendimiento de hechos e ideas organizando, comparando, traduciendo, interpretando, haciendo descripciones y exponiendo las ideas principales. Entre las palabras a utilizar se destacan comparar, contrastar, demostrar, explicar, ilustrar, resumir, demostrar, clasificar, relatar.
- Un tercer nivel es denominado de aplicación. Su propósito es resolver o solucionar problemas o situaciones nuevas aplicando el conocimiento adquirido, hechos, técnicas y reglas. Se utilizan palabras como aplicar, construir, escoger, desarrollar, hacer uso de, organizar, experimentar con, planear, modelar, identificar.
- El cuarto nivel está referido al análisis. La intención es examinar y fragmentar la información de diferentes partes mediante la identificación de causas y motivos, realizar inferencias y encontrar evidencias que apoyen generalizaciones. Se utilizan palabras como categorizar, clasificar, contrastar, descubrir, dividir, simplificar, distinguir, diferenciar, inferir, concluir, componer.
- La síntesis es el quinto nivel. Se trata de compilar información y relacionarla de diferente manera combinando elementos con el nuevo patrón o proponiendo alternativas de solución. Son útiles palabras como crear, fabricar, diseñar, imaginar, inventar, predecir, decidir, resolver, solucionar, modificar, implementar, adaptar.
- El último nivel se denomina evaluación. Se exponen y sustentan opiniones realizando juicios sobre información, se validan ideas sobre el trabajo realizado a base de criterios establecidos. Se utilizan palabras como escoger, criticar, decidir, defender, disputar, evaluar, justificar, priorizar, dar importancia, aprobar, reprobar.



La consideración de ideas previas

Durante todo proceso educativo se debe tomar en consideración que quien aprende trae consigo diferentes niveles de conocimientos que pueden ser de carácter técnico o científico, preconcepciones, o bien otras ideas asociadas a prejuicios, miedos, sensaciones, creencias, que le sirven de base para acercarse significativamente a los objetos de estudio propuestos para el aprendizaje. Esto exige a la maestra o el maestro que en todo proceso educativo se exploren estas concepciones, para contextualizar su mediación de acuerdo con las características de pensamiento y el nivel de conocimiento del estudiantado.

Por lo tanto es necesario que se promueva en el estudiantado la reflexión sobre sus propias ideas mediante preguntas exploratorias por parte del docente, que permitan dirigir la atención a las temáticas de estudio y que den oportunidad de evidenciar las ideas diversas que al respecto tiene cada estudiante y que faciliten la discusión y generación de nuevas preguntas. Estas preguntas y respuestas deben ser consideradas para contrastar la evolución del conocimiento generado en el transcurso del desarrollo de una temática determinada.

Existen varias formas de identificar estas ideas previas, las cuales deben ser aplicadas de acuerdo con la edad y el nivel de escolaridad de las niñas y los niños. Se exponen algunos ejemplos:

Para los niños y niñas de I Ciclo, el dibujo es uno de los medios más fáciles para expresar sus ideas:

- Dibujo mi casa y el lugar en donde se encuentra (útil para iniciar el estudio del tema “Vivimos en el Planeta Tierra”).
- Me imagino qué sucede en mi cuerpo con la comida que como (para iniciar el estudio del tema “Conozco mi cuerpo”).
- Dibujo la Naturaleza (para iniciar el tema “Los seres humanos somos parte integrante de la Naturaleza”).

También pueden ser utilizados cuentos relacionados con los temas presentes en los programas de estudio, los cuales pueden dejarse inconclusos para que los niños y las niñas los completen, ya sea por medio del dibujo o la expresión oral, de manera que se identifiquen las ideas o preconcepciones que tienen sobre estos temas.

Para estudiantes de II Ciclo la producción textual (redacciones) sobre temas específicos que serán desarrollados en las clases de Ciencias, es uno de los medios más útiles para identificar las ideas que tienen alrededor de éstos. Igualmente pueden ser utilizadas técnicas como los sociodramas y la lluvia de ideas, además de la creación de poesías, canciones, la promoción de la expresión plástica y la lluvia de ideas. El maestro o la maestra deben identificar y sistematizar las ideas generadas por el grupo, y aunque a priori encuentre que algunas de ellas son erradas, el momento de rectificar posiciones se da al final del proceso de indagación y por parte de los mismos estudiantes.

La ambientación de los contextos educativos



Tanto el contexto físico como el socio afectivo constituyen elementos que deben ser preparados para la promoción del aprendizaje mediante la indagación. Una de las intenciones de todo proceso educativo es facilitar la transformación del pensamiento, por lo que resulta fundamental que cada docente organice espacios pedagógicos significativos que le permitan al estudiantado vincularse con la temática de estudio de manera tal que mantenga el interés y pueda evolucionar en la comprensión del entorno en que se encuentre.

Esto implica que el maestro y la maestra, al planificar los procesos educativos, considere los elementos contextuales que influyen en el aprendizaje como los recursos didácticos, el aprovechamiento de materiales y experiencias del entorno natural y social, las experiencias de campo, las dinámicas de trabajo, los tipos de interacciones, las formas de presentación del contenido, entre otros, para mantener la atención de los estudiantes y las estudiantes, y el interés por profundizar su conocimiento en relación con el tema en estudio.

En primera instancia debe ser pensado, como contexto primario, el aula. Se ha dicho que el aula se constituye en el primer laboratorio en el que experimentan los estudiantes y las estudiantes con sus docentes. Es necesario poder mover los pupitres de manera que se conformen mesas para el trabajo grupal. Además debe contarse con una mesa, estante o cajón en el que se encuentre el equipo básico permanente como lupas, reglas y termómetros, objetos que no pueden ser contruidos fácilmente por los estudiantes o sus maestros. Además, de acuerdo con el tema que se trate, deberá contarse con otros objetos principalmente recolectados de materiales de desecho como frascos, tapas de jarabe para medir líquidos o jeringas plásticas sin sus agujas, palanganas, tierra, semillas, cajas, bolsas plásticas, cuerda, cartón, pajillas, agua, entre otros objetos. Tener a disposición de cada docente una pizarra acrílica/magnética es de gran utilidad pues le permite poner y quitar las comunicaciones verbales o gráficas de los niños y las niñas, acerca de sus ideas o hipótesis.

El aula se amplía con los alrededores, es decir, toda la institución educativa, y la comunidad. Todo ambiente físico, en especial los ambientes naturales, tienen posibilidades de aportar a la educación por descubrimiento, lo que se necesita es que alguien con capacidad de observación identifique y aproveche estas posibilidades.

En cuanto al ambiente socio afectivo, es preciso que exista espacio para que los estudiantes puedan ejercer la autonomía necesaria para la experimentación, todo dentro de normas de disciplina claras y establecidas en conjunto. Ciertamente el trabajo en grupos genera mucho más ruido y riesgo de desorden en las aulas, no obstante la práctica constante de estas formas de mediación pedagógica hacen expertos a estudiantes y educadores en cuanto al manejo del tiempo, los recursos y las relaciones personales.

Socialización y comunicación

La indagación, como proceso altamente interactivo, requiere que la información y el conocimiento sean socializados como mecanismo para favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas y de negociación de significados de los conceptos asociados a las temáticas en estudio. Son estas interacciones las que le permiten al estudiantado evolucionar desde sus ideas previas mediante el manejo de lenguajes para la comunicación adecuada de los conocimientos que se generan en el trabajo científico. Es importante promover en los estudiantes y las estudiantes la capacidad de crear consensos y elaborar conclusiones de manera participativa, además de la posibilidad de vincular sus reflexiones y preguntas con temas de la actualidad y de interés para cada uno y cada una.

El estudiantado comunica y justifica sus explicaciones para dar a conocer sus hallazgos, como medio para compartir sus ideas, de manera similar a los procesos de comunicación que se dan en la comunidad científica, en donde las explicaciones se divulgan por diferentes medios con el propósito de generar pensamiento acerca de las mismas, además de someterlas a prueba. Esto requiere de una articulación clara de la pregunta, los procedimientos, las evidencias, las explicaciones propuestas y la contrastación con explicaciones consideradas como válidas por la ciencia en un determinado contexto.

Desde el punto de vista pedagógico es evidente el potencial de la socialización y comunicación en el quehacer educativo, para focalizar hacia preguntas relevantes que permitan profundizar en el desarrollo de los temas en estudio. Esto requiere que docentes y estudiantes interactúen de maneras diversas, tanto en relación con la manera de organizarse para el logro de los objetivos de aprendizaje, así como en las formas de representación de sus ideas y conocimientos, aprovechando las diversas formas de expresión creativas orales y escritas, como, títeres, juegos, sociodramas, debates, presentaciones orales, exposiciones, demostraciones, entre otras.

Este proceso de comunicación también se evidencia en el registro sistemático que el estudiantado realiza en su cuaderno de Ciencias de los diferentes momentos vividos y que le permiten percatarse de la evolución progresiva de sus aprendizajes, tema que se incluye a continuación.



Proceso de registro y sistematización de información



Una vez que los niños y las niñas entran en contacto con un nuevo tema, inician un proceso de generación de información que requiere ser documentado y organizado sistemáticamente mediante producción textual, que puede incluir distintas formas de representación, como dibujos, esquemas, mapas conceptuales, mapas semánticos, recortes, tablas, gráficos, fotografías, poesías, ensayos, entre otros.

En la construcción de este proceso es fundamental la utilización por parte del estudiantado de un instrumento que les resulte sumamente familiar y confiable, que les permita recopilar la evidencia del proceso de enseñanza y aprendizaje. Puede ser una libreta de registro, el portafolio o ambos donde pueda anotar reflexiones, dudas, observaciones, descripciones, preguntas, conclusiones, y otros tipos de representaciones que evidencien la evolución del proceso de pensamiento y construcción de nuevos conocimientos, que contribuyan en el proceso de evaluación desde sus propósitos: diagnóstica, formativa y sumativa. En resumen, se trata del cuaderno de Ciencias al que se le da un uso renovado dentro de esta metodología, más allá de la copia de información.

Tiene como principal objetivo favorecer el aprendizaje del estudiantado y facilitar al profesorado conocer los avances logrados en diferentes ámbitos relacionados con los temas trabajados, así como en la escritura. Cuando las niñas y los niños escriben en su cuaderno, elaboran resúmenes en los cuales, además de expresar sus ideas y sentimientos, organizan información referente a la actividad realizada, sintetizan, relacionan palabras con representaciones y modelos de carácter científico. En el cuaderno de ciencias se incluyen tanto las anotaciones individuales, como elaboraciones colectivas. Responder a ¿qué aprendí hoy?, al término de la clase, da cuenta de lo que aprenden y de lo que consideran importante, así como de la ampliación de su vocabulario.

La necesaria implicación del estudiantado en esta tarea, requiere un esfuerzo no menor del docente, puesto que las competencias específicas relacionadas con la producción de textos en clase de ciencias se adquieren a largo plazo, y es una vinculación que se pide hacer con el lenguaje, que no está siempre presente.

Para que los niños y las niñas comuniquen sus aprendizajes científicos, es factible la utilización de diferentes tipos de lenguajes: el lenguaje verbal utilizando los cánones formales establecidos para este tipo de comunicación, el lenguaje gráfico o representativo, la expresión corporal y el lenguaje matemático.

Sobre el lenguaje verbal: entre ciencias y lenguaje se da cierta reciprocidad cuando ambas asignaturas se entrecruzan para favorecer la comunicación de los aprendizajes científicos por parte del estudiantado. La Ciencia requiere de precisión en la elección de las palabras con que se va a comunicar, de allí que es normal que mejore el léxico y la sintaxis de los niños y niñas, tanto en su expresión escrita como oral. El mejoramiento de las destrezas necesarias para la utilización del lenguaje no solo debe ser parte de las lecciones de Español sino que debe darse también una permanente realimentación al estudiantado en este campo cuando expresan sus aprendizajes científicos.

Sobre el lenguaje plástico o representativo:

Se hace referencia en este caso a la expresión mediante técnicas artísticas y al uso de otras representaciones gráficas (diagramas por ejemplo) para comunicar los aprendizajes científicos. La expresión plástica se define como uno de los lenguajes que poseen todas las personas para comunicar sus vivencias, pensamientos, emociones y sentimientos, por medio de imágenes con la ayuda de diferentes técnicas artísticas (dibujo, modelaje, collage, pintura, instalaciones, entre otras). Es un medio importante de expresión de lo aprendido para los estudiantes y las estudiantes de los primeros años de la escuela, y su integración permanente al lenguaje verbal constituye una de las mejores formas de comunicación a lo largo de toda la educación primaria.



Sobre el lenguaje corporal:

Si bien este lenguaje es parte del lenguaje plástico, es importante destacarlo por sí mismo. Permite a las personas desarrollar la capacidad de abstracción, la construcción de un pensamiento crítico y divergente, la apropiación de significados y la interpretación de mensajes. Involucra tres diferentes procesos para el logro de la expresión, a saber, el cinético (movimiento), el creativo y el comunicativo. Mediante este tipo de comunicación la persona hace uso de su condición primigenia de organismo integral pudiendo mostrar una síntesis de conocimientos, sentimientos, actitudes y valores sobre cualquier objeto o situación. Para la enseñanza de las ciencias el lenguaje o expresión corporal juega un papel muy importante pues permite a los estudiantes y las estudiantes visualizar los conceptos científicos que va elaborando, poder analizarlos de manera individual o colectiva, valorar su pertinencia y continuar con el proceso de construcción de conocimiento. Para el maestro o la maestra, este tipo de comunicaciones constituye un medio importante para evaluar la calidad de los aprendizajes entre sus estudiantes.



Sobre el lenguaje matemático:

Las matemáticas son consideradas como parte integrante de las ciencias y si se encuentran disociadas en los currículos escolares es por comodidad pedagógica, no porque no jueguen un papel preponderante en el aprendizaje de otras disciplinas. Así, toda comunicación científica debe estar apoyada por el lenguaje matemático para su mejor comprensión. Las habilidades matemáticas que van desarrollando los estudiantes y las estudiantes durante todo su ciclo escolar van desde las más simples como contar, medir, discriminar por tamaño, peso, forma, hasta destrezas superiores asociadas a la resolución de problemas, al análisis y la interpretación y a la representación gráfica de las condiciones de objetos y fenómenos naturales. De allí la importancia de considerar que no solo se enseña matemáticas en las lecciones dedicadas a esta asignatura, sino que las lecciones de ciencias son también el espacio para el desarrollo del pensamiento matemático.

tancia de considerar que no solo se enseña matemáticas en las lecciones dedicadas a esta asignatura, sino que las lecciones de ciencias son también el espacio para el desarrollo del pensamiento matemático.

La ética, la estética y la ciudadanía en la Educación Científica basada en la Indagación

Generalmente la ética y la estética han sido consideradas exclusivamente como valores que poco tienen que ver con el razonamiento y la comprensión conceptual. Sin embargo, investigaciones más recientes han demostrado que existe una relación fuerte entre valores y razonamiento, de allí la importancia de articularlos a los procesos educativos como elementos básicos para la construcción y el análisis del conocimiento y para la aplicación a la vida práctica. Debido a las implicaciones éticas y estéticas de la ciencia actual, se requiere de lo bueno y de lo bello para que esa ciencia sea considerada como algo valioso para el desarrollo de la humanidad por medio de una ciudadanía responsable. La ciencia tiene su propia ética y su propia estética (la ciencia es buena y es bella) y la educación científica debe aprovechar estas condiciones por medio de la expresión artística y de la vivencia de una ciudadanía responsable para promover la formación de los estudiantes y las estudiantes.

El arte, a lo largo de la historia de la humanidad, ha venido registrando la evolución científica y las concepciones éticas que han determinado su aplicación. Tanto en el pasado como en el presente, la apreciación artística permite identificar qué ha descubierto o construido el ser humano aplicando la ciencia y cómo ha utilizado ese conocimiento. Sin embargo, lo estético no solo se encuentra en el arte sino que es parte de la construcción diaria de los estilos de vida por lo que va más allá del análisis de las expresiones artísticas. Es la apreciación de lo bello en el diario vivir y en la experiencia científica, por lo tanto esta búsqueda debe ser parte de la educación científica.

En términos similares, la filosofía ha venido registrando y a la vez demarcando la evolución científica y las concepciones éticas que han determinado su aplicación. Sin embargo lo ético no solo se puede discutir o analizar desde la perspectiva filosófica sino que más allá de este tipo de análisis, lo bueno es parte de la misma Ciencia y de lo que promueve en la vivencia humana.

¿Cómo se concreta lo anterior en la Educación Científica basada en la Indagación? Básicamente en los procesos de realimentación que se establecen entre estudiantes y sus docentes, en los juicios de valor que se emiten respecto a las diferentes acciones que se realizan en el proceso educativo, en las propuestas de acción para el descubrimiento que hacen los niños y las niñas, en las normas que se establecen en clase para la consecución de los objetivos, en fin, en la permanente dinámica que se establece en el aula y en la institución educativa.

Adjetivos como lindo, atractivo, limpio, ordenado, tierno, sano, considerado, bueno, responsable, justo, emocionante y agradable, aplicados a objetos y fenómenos naturales, a la riqueza ambiental de nuestro territorio, sacan a relucir las condiciones éticas y estéticas de las aplicaciones científicas que realizan los niños y las niñas. La propuesta colectiva de normas de actuación para el desarrollo de la experimentación es otra forma de destacar lo ético y lo estético como condición básica para el aprendizaje por descubrimiento. Y se puede ir más allá promoviendo el análisis de prácticas científicas que pueden ser consideradas crueles, injustas, indignas o funestas para el ambiente y todos los seres vivos o inanimados que lo componen, o parecer feas, grotescas, indecentes o repugnantes.

Pero sobre todo, se concretan estos valores en las prácticas ciudadanas que manifiestan los niños y las niñas de manera especial en los espacios temporales dedicados al aprendizaje de la ciencia, para trascender a su comportamiento diario en sus hogares y comunidades.

Planificación educativa desde la perspectiva del enfoque basado en la indagación (secuencias didácticas)

Al menos dos condiciones básicas deben ser tomadas en consideración al planificar el trabajo de clase desde el enfoque de la indagación. Estas son unidad y diversidad. La primera se refiere a la articulación de un proceso a partir de una pregunta focalizadora sobre el mundo real, es decir, un objeto o un fenómeno, ser vivo o inanimado, natural o construido por el ser humano.

La interrogación conduce a la elaboración de conocimientos y buenas prácticas como resultado de una indagación llevada a cabo por los estudiantes y las estudiantes con la guía docente, y al fortalecimiento de su pensamiento científico. La diversidad se refiere a la aplicación de diferentes cursos de acción por parte del estudiantado en el curso de un mismo proceso de indagación, como por ejemplo, la experimentación directa, la construcción de modelos, la observación directa o asistida instrumentalmente y la búsqueda de documentos, con el fin de apropiarse del objeto de estudio.

El instrumento de planificación de mayor utilidad que permite la mediación pedagógica se denomina secuencia didáctica y consiste en la organización conceptual y metodológica de un tema de estudio, que orienta de principio a fin las acciones educativas necesarias para resolver un problema científico basándose en la indagación. Incluye el trabajo a desarrollar a lo largo de varias semanas de acuerdo con fases que se basan en una lógica de pensamiento y de acción. Incluyen actividades concatenadas que realizan los niños y las niñas, en las que se contemplan los procesos de pensamiento científico como la observación, el planteamiento de hipótesis y la experimentación, así como las actividades de comunicación del conocimiento que se va construyendo, y que se convierten en estrategias para la evaluación de los aprendizajes. Estas secuencias contemplan los recursos para el desarrollo de las experiencias y la ambientación de acuerdo con los temas a tratar. Es importante considerar los escenarios naturales y sociales, los recursos del entorno, de laboratorio y los tecnológicos, la escolaridad, la madurez y las habilidades y destrezas cognitivas del estudiantado.

Para el desarrollo de las secuencias didácticas lo más conveniente es que las lecciones de Ciencias establecidas por semana puedan ser concentradas en bloques de 2 a 4 lecciones según las actividades que se deban realizar, de manera que se cuente con más tiempo para la ejecución de dichas acciones. Las fases que deben ser planificadas en una secuencia didáctica son las siguientes:

Elección de un tema e interrogante de partida: esta es una fase crucial pues de la debida elección de un problema a resolver es que se hace factible la aplicación de este enfoque en condiciones de pertinencia y motivación para todos los actores del proceso educativo. Además es el momento en que se mantiene la unidad en el proceso educativo. Para ello deberá tomarse en consideración lo siguiente:

- Dos elementos deben ser conjugados para la elección de un tema para ser estudiado en las clases de ciencias, lo establecido en los respectivos programas de estudio de acuerdo con el nivel educativo que se imparte, y los intereses del grupo de estudiantes. Debe recordarse que la escuela lo que ofrece es educación formal, de ahí la necesidad de contar con programas de estudio que definan los aprendizajes que cada maestro o maestra debe promover entre sus estudiantes. Pero la efectividad de un proceso de enseñanza y aprendizaje tiene que ver principalmente con la motivación y la disposición para el aprendizaje por parte del estudiantado. Esto exige tomar en cuenta la dinámica general de los intereses del grupo para encontrarle asidero en los programas de estudio.
- Una vez seleccionado el tema, tarea que en escuelas grandes es más conveniente que se haga en re-

uniones por nivel entre maestros y maestras, debe ser convertido en la pregunta que será sometida a la indagación. Esta pregunta debe tener un carácter productivo, es decir, debe generar curiosidad en los estudiantes y las estudiantes y posibilidad de concretar distintos cursos de acción para su resolución. Principalmente, debe estar planteada en términos claros e interesantes para los niños y niñas en consideración a su edad y escolaridad. Se deben tomar en cuenta los aspectos antes indicados en el subtema "El planteamiento de preguntas".

Los maestros y las maestras deben asegurarse de que cuentan con los recursos materiales, bibliográficos o virtuales requeridos para orientar conceptualmente la indagación de sus estudiantes. En cuanto a los primeros, debe recordarse que en su gran mayoría deberán ser materiales de desecho y provenir principalmente de las casas de los niños y las niñas sin necesidad de que se haga una inversión económica (frutas, tierra, cable viejo, cuerdas, plantas, piedras, semillas, alimentos en general, juguetes, tapas, trozos de madera, cajas de cartón, entre otros). Los recursos básicos que debe aportar la escuela son, al menos, una lupa, un termómetro y reglas o cintas para medir. Además deberá contarse con hojas de papel, lápices de colores, revistas, plastilina o arcilla, goma, tijeras, pintura, es decir, todos aquellos implementos escolares comunes para ser utilizados diariamente en el aula. En cuanto a recursos bibliográficos, además de libros, la Internet es un recurso de gran utilidad actualmente pues mediante esta red es posible visitar portales educativos y encontrar información científica actualizada. Igualmente constituye un recurso muy valioso la participación de personas que sepan sobre el tema a desarrollar, por ejemplo madres o padres de familia, miembros de la comunidad dedicados a una profesión o a un oficio especializado y miembros de la comunidad académica a los que se tenga acceso.

Planteamiento de interrogantes por parte de los estudiantes y las estudiantes: una vez establecida la pregunta, se somete a consideración del estudiantado quienes podrán opinar al respecto de manera que puede ser ampliada o simplificada, reformulada o redactada de manera en que sea más comprensible para los niños y las niñas, pero sin dejar el tema de estudio, mediante un trabajo guiado por la maestra o el maestro. Además, el grupo de estudiantes en general debe ir formulando aquellas preguntas específicas que deben irse resolviendo dentro del proceso productivo que implica su resolución mediante la indagación, es decir, son interrogantes referidas al proceso de indagación. Esta acción es de gran importancia porque no solo permite el desarrollo del trabajo científico sino que fortalece las destrezas de comunicación oral y escrita de cada estudiante.

Como parte de esta fase es indispensable identificar los preconceptos, ideas, mitos o creencias que manejan los estudiantes y las estudiantes sobre el tema, tal y como fue expuesto al inicio de este trabajo en el subtema "La consideración de ideas previas". Esto ayudará a la maestra o al maestro a orientar mejor el planteamiento de preguntas por parte de los niños y las niñas y nunca deberá corregir estas ideas antes del desarrollo de la indagación, en realidad la rectificación de aquellas que no son correctas es parte de lo que se busca al estimular el estudio de las Ciencias por descubrimiento.

Tanto el tema como las interrogantes que el grupo ha elaborado, serán reportados en el cuaderno de Ciencias, promoviendo en los estudiantes la mejor utilización del léxico y la sintaxis, a la par de las expresiones plásticas necesarias para comunicar mejor sus ideas.

Elaboración de hipótesis: para dar inicio a la acción directa del estudiantado en la indagación, es preciso que el grupo en general se proponga algunas hipótesis sobre las posibles respuestas al problema. En esta metodología, una hipótesis es realmente lo que cada estudiante "piensa que sucederá" El esquema de intervención del docente se basa en ayudar al grupo a determinar "lo que pienso" para luego contrastarlo con "lo que veo". Al formular la interrogante de estudio a los niños y las niñas es indispensable que se de una discusión grupal para argumentar algunas hipótesis y que luego cada uno proponga por escrito o mediante una representación gráfica lo que se imagina que va a suceder. Tal diversidad de respuestas debe ser organizada en dos, tres o más hipótesis, y es tarea del grupo de estudiantes hacerlo. Para esto resulta de gran utilidad la pizarra

acrílica/magnética pues al terminar cada estudiante de exponer en una hoja lo que piensa que sucederá, estas respuestas son colocadas en la pizarra de manera que el grupo pueda hacer categorías de respuesta, es decir colocar físicamente juntas las que se parecen, siendo cada una de estas categorías una hipótesis que se debe comprobar. Estas hipótesis deberán mantenerse visibles durante todo el proceso de indagación para no perder de vista hacia dónde dirigir los esfuerzos de experimentación del estudiantado.

Una vez identificadas las hipótesis, mediante una discusión grupal se definirán los distintos caminos que se pueden seguir para comprobarlas, jugando aquí gran importancia la condición de diversidad de las secuencias didácticas que fue planteada anteriormente. Es probable que para problemas de indagación más básicos se identifique solo un curso de acción, y aquellos más complejos puedan sugerir más formas de llegar al descubrimiento de la respuesta correcta. Sin embargo es importante recordar lo expuesto anteriormente referente a los diferentes caminos que pueden seguirse para encontrar una respuesta, a saber, la experimentación directa, la construcción de modelos, la observación directa o asistida instrumentalmente, la demostración y la búsqueda de documentos. El grupo se organizará en sub grupos con el fin de que cada uno se responsabilice de la elaboración del protocolo necesario para la ejecución del curso de acción seleccionado. Cada protocolo deberá ser presentado oralmente al grupo total.

Todo lo anterior igualmente debe ser reportado en el cuaderno de Ciencias. Deberán ser recogidas todas las hipótesis y cursos de acción planteados para lo que la maestra o el maestro deberá estimular en sus estudiantes el mejor uso posible del lenguaje y la mayor riqueza de expresión.

Protocolos de indagación dirigidos por los niños y las niñas: a partir de este momento el trabajo se encuentra enteramente en manos de los grupos de estudiantes y la maestra o el maestro deberá prestar atención permanentemente al desarrollo de los protocolos establecidos. Cada subgrupo deberá debatir en su seno sobre el desarrollo del protocolo y determinará la forma de hacerlo, los recursos que requerirán y las responsabilidades de cada miembro, entre ellas, la relatoría de la actividad grupal y otros papeles que sea necesario asumir. Deberán repasar semanalmente los textos individuales que se encuentran en los cuadernos de Ciencias, y se irán tomando de éstos ideas que enriquezcan la relatoría general. Es preciso destacar la importancia de la participación del maestro o la maestra como observador participante que permanentemente enriquece el trabajo grupal mediante preguntas y realimentaciones que incidan en la calidad del proceso y el producto a lograr, y en la formación integral de cada estudiante.

Adquisición y estructuración de conocimientos: es en este momento en que se realiza la contrastación entre hipótesis y resultados, es decir, entre “lo que pienso” y “lo que veo”. El subgrupo debe elaborar sus conclusiones y luego estas serán comparadas con las de los otros subgrupos de la clase. Y si en más aulas de la escuela se está trabajando sobre el mismo problema de indagación, también pueden ser comparados los protocolos de indagación seguidos y los resultados. Sin embargo el proceso aún no se ha cerrado. Es indispensable que los niños y las niñas puedan comparar sus hallazgos con el saber establecido, es decir, con información accesible a la edad y nivel de escolaridad del estudiantado. Por lo tanto la maestra o el maestro deberán facilitar el acceso a dicha información, ya sea utilizando libros de la biblioteca escolar o utilizando la información que se encuentra en Internet, o mediante la participación de especialistas o miembros de la comunidad conocedores del tema. Esta acción es realmente un período de estudio en clase que le permitirá a los niños y las niñas completar en su cuaderno de Ciencias el proceso seguido poniendo en práctica sus habilidades de pensamiento científico. Cuando se encuentren diferencias entre los resultados de los subgrupos, o diferentes a la información consultada, es necesario que se investigue sobre las causas de los posibles desacuerdos, se haga un análisis crítico de los experimentos realizados y, de ser necesario, la repetición de la experimentación o la propuesta de experimentos complementarios.

Papel del docente y la docente

Al aplicarse la metodología de la educación basada en la indagación las interacciones que se establecen entre docente – estudiante y estudiante – estudiante se establecen a partir de principios más relacionados con la capacidad autónoma del estudiantado para elaborar sus propios aprendizajes que con la gestión del conocimiento por parte exclusivamente del docente. Por los procesos educativos se planifican y desarrollan contando con la participación activa de ambos actores cumpliendo papeles específicos que en algunas situaciones deben ser complementarios. En el caso del maestro o la maestra debe entenderse que:

- Facilita información científica que orienta las indagaciones de sus estudiantes, les escucha, realimenta y evalúa sus progresos.
- Provee a sus estudiantes del marco conceptual para el desarrollo de sus indagaciones a partir del conocimiento que posee sobre conceptos científicos y actitudes y habilidades científicas que debe fomentar, de manera que pueda dirigir la construcción de aprendizajes.
- Selecciona experiencias científicas para que sus estudiantes enfrenten sus ideas, construyan otras nuevas, surja la curiosidad y se apliquen diversos modos e solucionar problemas científicos. Brinda la oportunidad para que comuniquen y compartan estos conocimientos, aprendiendo entre todos y todas.
- Promueve la propuesta de predicciones o hipótesis alrededor de los temas de estudio y facilita la construcción de consensos alrededor de los procedimientos para llevar a cabo las indagaciones por parte del estudiantado.
- Facilita la formación necesaria en sus estudiantes para la comunicación de sus hallazgos utilizando los diferentes lenguajes mediante los cuales los niños y niñas expresan sus aprendizajes.
- Prepara los materiales necesarios para la indagación creando un ambiente que permita organizar y manejar estos materiales en forma colaborativa y el respeto a las ideas y propuestas de cada estudiante integrante del grupo o subgrupos
- Se desplaza por el salón de clase interactuando con los grupos, observando cuando realizan las actividades experimentales, escuchando sus preguntas e ideas y brindando realimentación.
- Conjuntamente con sus estudiantes, analiza las predicciones y los resultados de las experiencias científicas desarrolladas, evitando generar una percepción de ganadores y perdedores. De lo que se trata es de generar explicaciones científicas y construir consensos con el conocimiento producido por la comunidad científica.
- Tiene disposición para comprender las ideas y formulaciones del estudiantado y guiar los procesos de construcción del conocimiento. Promueve plenarios en momentos estratégicos ya sea para dar información complementaria, realizar demostraciones, generar debates o discusiones. Registra las preconcepciones de sus estudiantes y respeta las ideas que externan sin olvidar que el error es parte del aprendizaje.
- Brinda la oportunidad para que los niños y las niñas propongan y contesten preguntas, planifiquen, diseñen y conduzcan sus propias investigaciones. Proporciona el tiempo necesario para reflexionar, dialogar entre ellos y ellas, para el desarrollo de conceptos o procedimientos y defender sus ideas ante los demás.
- Promueve y desarrolla un proceso de evaluación continua tomando en cuenta la auto-evaluación, la co-

evaluación, la heteroevaluación, la evaluación individual y la evaluación grupal.

- Modela comportamientos y habilidades, mostrando a los estudiantes como usar nuevos instrumentos o materiales y los dirige hacia la toma de responsabilidad por sus investigaciones.
- Apoya la construcción de conceptos, ayuda a elaborar explicaciones respecto de un problema, introduce instrumentos, materiales e ideas científicas apropiadas y usa la terminología apropiada, así como un lenguaje científico y matemático.
- Desarrolla habilidades profesionales que le permitan apoyar a sus estudiantes en el estudio de ideas científicas.
- Plantea preguntas amplias que animan a los estudiantes a investigar, observar y a desarrollar sus habilidades y procesos de pensamiento.
- Usa múltiples medios de evaluación para tener un conocimiento directo y preciso del nivel de aprendizaje de cada estudiante, para brindarle la ayuda a cada uno y cada una, de manera que avancen en sus conocimientos. Está pendiente de lo que piensan e identifica áreas en las cuales manifiestan dificultades y realiza los ajustes en el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de la información generada mediante las evaluaciones.

Papel de los estudiantes y las estudiantes

Mediante la interacción que se establece entre docentes y estudiantes se promueve el desarrollo de las siguientes capacidades en los niños y las niñas.

- Toma decisiones y es agente activo de su propio aprendizaje.
- Descubre el fenómeno a estudiar, toma decisiones en colaboración con sus compañeros, reflexiona ante sus propias ideas y conceptos para lograr la comprensión del mundo y empezar a disfrutar, predecir y generar sus propios y nuevos conocimientos.
- Discuten los planes y trabajan en colaboración llevando a cabo las actividades de la indagación.
- Al trabajar en grupos asumen un papel específico útil al grupo, el cual no debe ser por imposición sino por designación entre ellos y ellas.
- Hacen preguntas centradas en objetos, organismos y eventos del mundo natural, obtienen respuestas, comparan sus propios descubrimientos con el conocimiento científico establecido y construyen diversos conocimientos, habilidades y hábitos mentales.
- Dan prioridad a la evidencia la cual les permite desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica.
- Preparan y presentan sus trabajos a sus compañeros y compañeras, y a su vez éstos actúan como crí-

ticos. Comunican sus ideas y pensamientos por medio de acciones prácticas y de símbolos.

- Realizan un registro de sus trabajos en su cuaderno de ciencias, con gráficos, reflexiones u otras formas de expresión.
- Comprenden que la ciencia es más que conocer hechos, aprenden estrategias que les permiten pensar científicamente y no solamente adquirir conocimiento conceptual.
- Construyen nuevo conocimiento sobre lo que ya saben y piensan sobre los fenómenos naturales que influyen su aprendizaje. Estos preconceptos pueden ser correctos en la medida que correspondan con ideas aceptadas por la comunidad científica, o pueden ser erróneos porque se basan en ideas que sólo son razonables en un contexto limitado. En ambos casos, los preconceptos son la base para construir conocimiento consistente y significativo.
- Formulan nuevo conocimiento redefiniendo concepciones y agregando nuevos conceptos a lo que ya saben, generan situaciones de aprendizaje que desarrollan sus capacidades y actitudes para aceptar y ponderar la evidencia.
- Modifican sus ideas cuando reconocen que sus propias ideas son inconsistentes con los fenómenos o eventos que observan.
- Reconocen que la interacción favorece el aprendizaje y adquieren destrezas para el intercambio de ideas en contacto con otras personas.
- Aplican el conocimiento adquirido a una situación nueva, es decir, desarrollan habilidades para aplicar el conocimiento alcanzado en otros contextos o situaciones.



Bibliografía consultada

Castro, Julieta (2006) La expresión plástica: un recurso didáctico para crear, apreciar y expresar contenidos del currículo escolar. Revista electrónica Actualidades investigativas en Ecuación. San José: INIE/UCR.

Centro de Innovación Educativa de la Fundación Omar Dengo (2001) Hacia una cultura de la comprensión: El cambio en las personas y las organizaciones. San José: Material del Curso.

Charpak, Georges; Léna, Pierre; Quéré, Yves (2006) Los niños y la ciencia. Buenos Aires: Siglo veintiuno editores Argentina S.A.

Division of Elementary, Secondary, and Informal Education Directorate for Education and Human Resources. National Science Foundation Inquiry Thoughts, Views, and Strategies. <http://www.ehr.nsf.gov/EHR/ESIE/index.html>

Fowler, Barbara (2002) La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico. Longview Community College Missouri, Estados Unidos www.eduteka.org/modulos.php?catx=6&idSubX=143

Inquiry National Science Education Standards and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning. National Academy Press. 2004

Izaguirre, Claudio Rafael; González, Fernando; Rivera Reynaldo (s.f.) Significación y papel de las preguntas como constructor didáctico. 193.251.218.9/datas/revista/numeros/volumen%202/.../significa.pdf

La main à la pâte (s.f.) Enseñar Ciencia en la Escuela. París: Proyecto LAMAP.

Ros, Nora (s.f.) Expresión corporal en educación. Aportes para la formación docente. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. www.rieoei.org/deloslectores/376Ros.PDF

Wickman, Per-Olof (2006) Aesthetic Experience in Science Education. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Conferencia de la Dra. Zafra Margolin Lerman del Columbia College de Chicago, EEUU, desarrollada en el marco de las actividades de la Cátedra Humbolt de la Universidad de Costa Rica el 15 de mayo de 2007 en el Auditorio de la Facultad de Educación. El título de la presentación fue "Humanizando la clase de química para la consecución de la sustentabilidad."