

2009

Módulo 1

La indagación en la enseñanza de las ciencias

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 la 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 Moracia, 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 Rímolo
Ministro de Educación Pública

Alejandrina Mata Segreda
Viceministra Académica
Ministerio de Educación Pública

Silvia Víquez Ramírez
Viceministra Administrativa
Ministerio de Educación Pública

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

Ileana Ruíz 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, Yoreny 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
Perspectiva filosófica de la Educación Científica	5
Perspectiva epistemológica: naturaleza del conocimiento científico	5
Perspectiva organizativa: actores participantes en la educación científica	8
Perspectivas metodológicas	9
Metodología de las ciencias con base en la indagación	11
Enfoque curricular de la educación científica basada en la indagación	11
Orientaciones generales de los programas de Ciencias para el I y II Ciclos de la Educación General Básica	13
Bibliografía consultada	15



Presentación



Costa Rica requiere en la actualidad de la construcción de una ciudadanía informada y participativa, con competencias específicas para la comprensión e interpretación de la sociedad de hoy. Esta transformación cultural no puede ser posible si la escuela no brinda a sus estudiantes la posibilidad de desarrollar la capacidad de observación y de análisis, con una perspectiva científica, de los fenómenos y acontecimientos del mundo que los rodea.

Para ello la escuela debe promover en niños y niñas la formación de destrezas básicas para la toma de decisiones y la resolución de dilemas éticos sobre la base del conocimiento y el compromiso con el bien común, y para apreciar, valorar y preservar lo bello que se encuentra en el mundo físico, como medios para el desarrollo pleno de su personalidad y de la sociedad en general. Se requiere que desde muy pequeños los niños y las niñas tengan la oportunidad de construir y expresar sentimientos de apego y comprensión de la condición humana en su ambiente, que promuevan el desarrollo de actitudes científicas como antesala de la acción cotidiana en su vida personal y académica, acción enmarcada por el concepto de ciudadanía.

Dentro de este contexto, no es posible dejar de mencionar la necesidad que tiene la nación de promover más vocaciones científicas y tecnológicas. Una sociedad orientada hacia la producción y consumo de conocimiento como forma de desarrollo debe brindar a sus jóvenes la oportunidad de acceder a espacios laborales que les permitan contribuir con la apropiación del desarrollo científico del país.

El Ministerio de Educación Pública se ha propuesto lograr que sus estudiantes aprendan lo que es relevante y lo aprendan bien, trabajar en fortalecer la calidad y pertinencia académica de la educación de manera que el estudiantado adquiera y desarrolle el conocimiento, la sensibilidad y las competencias necesarias para una vida útil y plena: científicas, históricas y sociales, lógicas y matemáticas, de comunicación y lenguaje.

El Programa de Educación Científica basada en la Indagación se ha creado en cumplimiento de este eje de gestión académica por lo que el presente módulo constituye el punto de partida para llevar a las aulas, por medio de la acción docente, una forma diferente de enseñar ciencias en la educación primaria. Este y los módulos subsecuentes constituyen el recurso necesario para la promoción del desarrollo profesional del personal docente de este nivel educativo en busca del mejoramiento de la calidad educativa y de brindar oportunidades innovadoras para la formación de los niños y las niñas que asisten a las aulas escolares.


Alejandrina Mata Segreda
 Viceministra Académica
 Ministerio de Educación Pública

Módulo 1

La indagación en la enseñanza de las ciencias



Perspectiva filosófica de la Educación Científica

La Educación, como derecho fundamental, se propone promover el desarrollo máximo de las potencialidades de los estudiantes y las estudiantes, en los espacios sociales conformados para este fin, según la edad y el nivel en el que se encuentren.

Costa Rica, en el marco de las tendencias educativas en el mundo, tiene la misión de contribuir al desarrollo integral de todas las personas que conforman la ciudadanía para lo cual desde edades tempranas ofrece opciones educativas que atienden la diversidad de poblaciones a las que van dirigidas. Un elemento esencial del Sistema Educativo Costarricense es la promoción del desarrollo del pensamiento científico por medio del cual se pretende consolidar una población con un alto nivel de aprecio y respeto por la Naturaleza, por sí mismos y por los demás, aprecio por el conocimiento y la capacidad para aprovecharlo en beneficio del desarrollo humano. Esto permite la conformación de una sociedad con sentido crítico, capacidad para tomar decisiones, con posibilidades de trabajar de manera colaborativa y con disposición al aprendizaje permanente.

Perspectiva epistemológica: naturaleza del conocimiento científico

Para definir la naturaleza de la ciencia, se requiere distinguir entre conceptos tales como pensamiento científico, conocimiento científico, procesos científicos, áreas de estudio científico, entre otros, de manera que al referirse a cada uno de ellos haya claridad en las implicaciones que tienen para la construcción de las ideas que se desean promover. En general se puede decir que la ciencia es un área del pensamiento humano que reviste en sí misma la complejidad de toda producción cultural. Como componente de la cultura, la ciencia tiene normas y principios que guían su acción, en el camino hacia la producción de un tipo particular de conocimiento, que se sustenta en primer lugar en la indagación en los contextos donde se lleva a cabo, a partir de planteamientos teóricos o visiones de mundo particulares.

Es así como podemos caracterizar el pensamiento científico a partir de la construcción y argumentación sistemática de las ideas, la rigurosidad de sus análisis, la claridad y conciencia desde donde se sustentan las explicaciones en la búsqueda permanente de nuevas y mejores explicaciones. Esto conduce entonces a reconocer el conocimiento científico, no como verdades últimas, sino más bien como las mejores explicaciones que se elaboran a partir de las evidencias con que se cuenta y los marcos teóricos desde donde se construyen, las cuales estarán siempre en permanente transformación. No se habla de

una ciencia acabada, sino en evolución. Tiene sentido entonces pensar en la ciencia a partir de los procesos sistemáticos que el ser humano desarrolla para sustentar su pensamiento y atender la diversidad de campos que se generan en la complejidad del mundo en el que le corresponde vivir.

Esta forma sistemática de abordar la realidad conduce a pensar entonces en la importancia de procesos como la observación, la curiosidad con que se aproxima a las maravillas que la naturaleza presenta, la búsqueda de explicaciones previas, ver que han dicho otros, la recolección de evidencias aprovechando las ayudas que provee la tecnología, la formulación de explicaciones preliminares y sucesivas según emerjan nuevas evidencias, el compartir con otros, el someter a prueba sus propias explicaciones por medio de la experimentación, el cuidado y valoración de la calidad de las explicaciones, la divulgación de los hallazgos y el diálogo permanente con una comunidad particular para someter a juicio la validez de las explicaciones, la aplicación de las explicaciones para repensar las condiciones de vida de la sociedad en la que se vive, entre otras.

A partir de todos estos procesos, quienes trabajan con ciencias y quienes aprenden ciencias llegan a tener dominio de un cuerpo conceptual propio de un área del conocimiento científico constituido por conceptos, hechos, leyes, teorías; así como actitudes, valores, procedimientos y lenguajes particulares que son propias del quehacer científico que de una u otra manera se evidenciarán en las prácticas educativas de las que se forma parte.

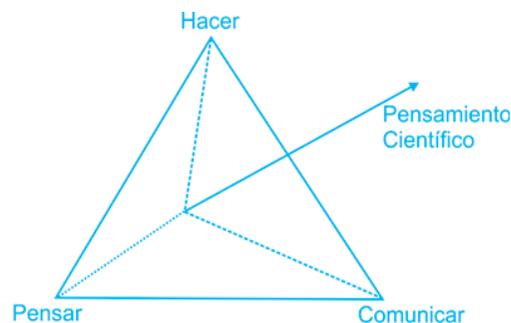
Los procesos de aprendizaje ligados a esta perspectiva de la educación científica parten de supuestos teóricos según los cuales se aprende de las experiencias significativas que permiten la interacción del aprendiz con el mundo externo, a partir de sus estructuras previas de pensamiento que evolucionan para convertirse en esquemas mentales más complejos para el abordaje de la realidad.

En este contexto es importante diferenciar entre información y conocimiento científico. La información esta referida a conceptos científicos, datos, hechos, teorías, leyes, mientras que el conocimiento es la capacidad para dar sentido al entorno y a su incidencia en sí mismo, la habilidad para interpretar la información con que se cuenta, transferir o aplicar a situaciones diferentes, la capacidad para tomar decisiones y resolver problemas, entre otros.

Según Pujol (2003), el pensamiento orienta la experiencia y la explicación de sus resultados y éstos vuelven a reorganizar el pensamiento para reorientar la experiencia y la explicación. Es por ello que hacer, pensar y comunicar, constituyen tres procesos indisolubles, para la creación de modelos conceptuales que explican el mundo físico y natural desde la perspectiva científica.

Como se evidencia en el proceso descrito, el pensamiento científico está asociado a un buen entendimiento de las acciones de hacer, pensar y comunicar, que demanda de un desarrollo integral de lo cognitivo, lo procedimental, lo actitudinal y el desarrollo de valores. De esta manera el pensamiento científico implica asumir la realidad con sentido crítico, formular ideas, reflexionar sobre ellas, contrastarlas, comprobarlas y divulgar los conocimientos (MEP, 2005).

Procesos de pensamiento y generación de nuevo conocimiento



Diseñado por Cecilia Calderón y Gilberto Alfaro

Los aspectos vinculados al desarrollo del pensamiento científico, se encuentran articulados de una forma dinámica e implican en cada caso las siguientes acciones:

• Hacer:	• Pensar	• Comunicar
<ul style="list-style-type: none"> • Observar • Explorar (búsqueda inicial) • Registrar – documentar • Clasificar 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematizar • Buscar orden • Inferir • Anticipar • Predecir • Hipotetizar • Experimentar • Elaborar - explicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar • Reconocer la audiencia • Diagramar las ideas • Escribir • Argumentar explicaciones

Si bien los procesos de hacer, pensar y comunicar, se han presentado de manera lineal, se enfatiza en que, entre ellos se da más bien una relación dinámica y multidireccional en la que, como en todo proceso de construcción del conocimiento, la persona transita de acuerdo con sus necesidades para sintetizar ese conocimiento.

En los procesos educativos tendientes a la formación del pensamiento científico es fundamental aprovechar los modelos mentales que ya poseen los estudiantes y las estudiantes, que incluyen sus ideas previas, preconceptos, errores conceptuales e ideas alternativas de temas específicos, como instrumentos de aprendizaje y los modelos conceptuales (hechos, leyes, principios, teorías, entre otros) más elaborados como instrumentos de enseñanza. La educación científica como proceso, permite al estudiantado, reelaborar sus modelos mentales lo que les permiten acercarse de manera significativa a los modelos conceptuales creados por la ciencia. La educación científica, vista de esta manera se convierte en un proceso de modelado que permite a cada estudiante ir construyendo nuevos modelos mentales con características más cercanas a los modelos propios de la ciencia.

Perspectiva organizativa: actores participantes en la educación científica

Es indispensable en un proceso de esta naturaleza contar con los instrumentos legales, técnicos y pedagógicos que permitan a los diversos actores involucrados en los diferentes momentos del proceso educativo trabajar de manera coordinada, teniendo en cuenta la Fundamentación teórica que sustenta esta iniciativa de la educación científica, para la generación de una cultura que aprecia la ciencia, el pensamiento científico y los aportes que estos ofrecen, para la conformación de una sociedad donde la ciencia, la tecnología y la técnica están al servicio de todos y todas.

El trabajo conjunto, el aprendizaje permanente, la inclusión de todos y todas, el compromiso con el país y una visión de largo alcance, son elementos esenciales en la construcción de una práctica que contribuyan realmente al desarrollo de la educación científica, que el país requiere en su aspiración por alcanzar mejores índices de desarrollo humano.

El mejoramiento de la calidad de la educación científica parte del centro educativo y del interés por la formación integral del estudiantado, que requiere como sustento la participación comprometida, creativa y crítica de la comunidad educativa, así como las organizaciones locales en la definición del centro educativo como proyecto colectivo. Por la trascendencia de este cambio cultural y los componentes que conlleva: aspectos atinentes al currículum, desarrollo profesional, gestión administrativa, implementación de las acciones, evaluación, seguimiento y sistematización de las experiencias se requiere la participación responsable de todas las personas de la comunidad y las diversas organizaciones que actúan en la sociedad. Es innovador y trascendente en este proceso de la evolución de la educación científica, la participación de la comunidad científica apoyando el accionar en los centros educativos, en estrecha alianza con los expertos en el ámbito pedagógico.

Para promover y consolidar esta perspectiva de la educación científica, se requiere de un centro educativo articulado, con apertura al entorno natural y social, que evolucione a partir de la dinámica que provee las influencias internas y externas. Por lo tanto el proyecto del centro educativo plantea la construcción de una nueva cultura, que se construye socialmente, mediante procesos de negociación que permiten el aprendizaje de sus miembros. Esta idea requiere trabajar el cambio de actitud de las personas para transformar la idea de escuela solitaria, con predominio del trabajo individual, en una organización integrada por grupos colaboradores, tanto dentro como fuera de la escuela.



Diseño elaborado por Cecilia Calderón y Fanny Badilla

Perspectivas metodológicas

Teniendo en cuenta la visión organizativa del centro educativo, descrito anteriormente, y que es fundamental para el desarrollo de este planteamiento, es necesario entonces definir una perspectiva metodológica que permita la participación de todos los actores, de acuerdo con principios pedagógicos, que orienten la praxis educativa en ese sentido.

Para el caso particular de la educación científica, se utilizan diversas formas para aproximarse a ella. En el caso específico de esta propuesta se intenta un abordaje desde la perspectiva de la indagación, para superar las visiones centradas en la repetición de información o en procesos meramente de actividades que no logran llevar al estudiantado a un mayor nivel de reflexión sobre su propio aprendizaje. Como plantea (Millar y Driver, 1987) las habilidades que promueve la indagación van más allá de lo que se ha venido llamando habilidades para “procesos” científicos, tales como observación, inferencia y experimentación. Las habilidades de indagación requieren que los y las estudiantes acoplen estos procesos con el conocimiento científico a medida que utilizan el razonamiento científico y el pensamiento crítico para desarrollar su comprensión de la Ciencia.

Como la indagación no es la única estrategia con la que puede enseñarse y aprender la Ciencia, es importante enfocarse más en la indagación en el salón de clase, para lo que se propone una definición de la indagación, que parte de las habilidades para indagar, haciendo énfasis en preguntar, en la evidencia y en explicaciones que estén dentro de un contexto de aprendizaje.

Los estudiantes y las estudiantes formulan explicaciones basadas en evidencia para responder preguntas de orientación científica: Este aspecto de la indagación hace énfasis en la ruta que se sigue entre las evidencias, las relaciones entre las mismas y la explicación que se llega a elaborar.

Para la comprensión del concepto de indagación en la enseñanza y el aprendizaje que se utiliza en esta propuesta se parte de aspectos esenciales, que se interrelacionan de manera dinámica y recurrente que pueden ser aplicables en cualquier nivel escolar, donde se aprende por indagación.

Desde el enfoque de la indagación, en una clase típica de ciencias, los niños piensan en un problema, comparten sus ideas, e indican sus conocimientos previos y se hacen preguntas, lo que permite la focalización respecto a un tema determinado de la ciencia. Realizan observaciones, experimentan y registran sus resultados, como parte de la exploración del objeto de estudio. A partir de sus ideas previas y de la exploración, surgen evidencias y plantean sus predicciones como una producción de conocimiento que intenta una primera explicación en relación con el objeto de estudio. Analizan y reflexionan la relación entre sus predicciones y los contrastan con los resultados observados. Las preguntas y reflexiones sobre el tema adquieren la especificación suficiente, como para realizar procesos experimentales que permitan llegar a conclusiones que tienen un mayor sustento y que pueden ser contrastadas con las ideas previas y explicaciones iniciales planteadas, así como con los principios científicos aceptados como válidos por la comunidad científica. Como parte de la dinámica de la evolución del conocimiento por parte del estudiantado, se utiliza el aprendizaje recientemente adquirido para resolver un problema nuevo y que constituye la aplicación de los aprendizajes logrados.

Entre las condiciones para el desarrollo de esta metodología, se requiere como parte de la mediación pedagógica, que el profesorado, en todo momento permita al estudiantado, como actor principal, pre-

guntar, reflexionar, comunicar sus ideas, sus experiencias y que éstas queden debidamente registradas, todo esto con la debida ambientación del contexto educativo, que le permita involucrarse con la temática en estudio.

En esta metodología donde prevalece la creatividad y criticidad del estudiantado, es trascendental la planificación de las acciones del quehacer de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, de acuerdo con un propósito y a determinados logros. La organización de procesos educativos, en una perspectiva científica – pedagógica desde la indagación, requiere considerar diferentes acciones interrelacionadas que en su conjunto conforman condiciones esenciales para la creación de espacios significativos para el aprendizaje y desarrollo del pensamiento científico. En este sentido la planificación debe asegurar que se cumpla con los propósitos que orientan la formación del estudiantado y la mediación pedagógica debe contemplar, durante todo el proceso, preguntas orientadoras que permitan la profundización en el análisis de la temática y la focalización de los elementos esenciales para el desarrollo del tema en el nivel que corresponde. También es importante evaluación sistemática de lo que sucede en el contexto del estudiantado y de los escenarios de aprendizaje, de acuerdo con los principios y los momentos en que se basa la indagación.

En esta propuesta la evaluación es un elemento esencial que permite al profesor o profesora documentar y valorar el avance de los aprendizajes del estudiantado en su acercamiento y profundización en el tema en estudio y su evolución en los aspectos conceptuales, procedimentales, actitudinales y de valores. En este sentido, es natural considerar todas las evidencias de aprendizaje que los y las estudiantes van generando y se registran a lo largo de los diferentes componentes del proceso de indagación, que deben ser valoradas según el desarrollo integral del tema y la dinámica de aprendizaje que se va gestando entre el o la docente y sus estudiantes.

Si bien se trata de un proceso guiado, se debe dejar amplio margen a la expresión de la curiosidad de los niños, cuidando de no apagar su pasión natural y disfrute por comprender. Se espera que en la medida que el profesorado adquiera mayores capacidades en la metodología indagatoria, estarán preparados para conducir actividades más abiertas que ofrezcan a los niños y niñas el máximo de oportunidades para aprender.



Metodología de las Ciencias con base en la Indagación



Diseño elaborado por Cecilia Calderón y Fanny Badilla

Enfoque curricular de la Educación Científica basada en la Indagación

Este enfoque constituye el énfasis teórico que se asume para caracterizar y organizar internamente los elementos metodológicos de los programas de estudios de Ciencias del I y II Ciclos de la Educación General Básica.

Desde esta perspectiva, se asumen como pilares filosóficos: el humanismo, el constructivismo y el racionalismo, por ser los fundamentos que sustentan la política educativa del país, según acuerdo N° 82-94 del Consejo Superior de Educación.

Del humanismo se asume que el propósito de la educación es la formación integral de la persona y su autorrealización, por tanto se busca propiciar y potenciar al máximo su desarrollo, en relación con el contexto de pertenencia. Se procura cultivar en la persona el amor por sí misma, por sus semejantes, por las diversas formas de vida y todos los otros elementos del entorno inmediato y del cosmos en su totalidad y se promueve el desarrollo de un sentido ético y estético, así como la participación y la proactividad ciudadana dentro de un sistema democrático.

A partir de esta concepción se considera al estudiantado como centro de todo el proceso educativo y se convierten en foco de atención, sus experiencias y sus necesidades; dándose así mayor relevancia a la perspectiva biopsicosocial de la persona. En este sentido, la meta principal es el desarrollo integral del estudiantado en sus dimensiones intelectual, emocional, social y psicomotriz.

Desde la perspectiva humanista de la educación, el estudiantado es portador de una motivación intrínseca, con capacidad para desarrollar sus potencialidades, se hace responsable y controla su proceso de aprendizaje, se comunica, explota su curiosidad y su capacidad de indagar, de encontrarle sentido a los hechos, a los fenómenos o a los conceptos, con los que entra en contacto en los espacios pedagógicos, aprende a expresarse, expresa opiniones y participa en la solución de problemas.

Todas las anteriores son manifestaciones propias de la naturaleza infantil, que son aprovechadas para desarrollar contenidos curriculares pertinentes y significativos orientados al desarrollo integral del estudiantado. Estos contenidos, por lo tanto, deben mirarse de manera flexible, vivenciales y conectados con la vida y todos los otros elementos del entorno.

Del constructivismo se asume que la persona es constructora del conocimiento a partir de la interacción con la realidad, que el estudiantado es protagonista de su proceso de aprendizaje, especialmente cuando se promueven ambientes educativos favorables para el proceso de construcción de saberes y capacidades en todos los ámbitos del desarrollo integral de la persona.

Del racionalismo se asume que la población estudiantil puesta en contacto con el cuerpo de conocimientos, teorías, leyes e hipótesis que han sido construidos por las diversas áreas del quehacer científico y que forman parte del capital cultural de la humanidad, tendrá la oportunidad de vivenciar procesos que promuevan la reflexión y reconstrucción de esos conocimientos a partir de la indagación como enfoque privilegiado para fundamentar los procesos pedagógicos en el contexto de aula en I y II ciclos, en la asignatura de ciencias.

Por su alto potencial de influencia en el desarrollo del pensamiento y de la vinculación de las personas con su entorno, es importante el aporte de una perspectiva humanista en la educación científica para promover en los espacios educativos, experiencias de aprendizaje que partan de la sensibilidad para indagar y reconocer en el entorno elementos que contribuyen a dar sentido a la realidad en la que se vive y sirvan de base para la construcción integral de la personalidad.

Así mismo, la educación científica, en el contexto de este proyecto asume la indagación como un enfoque que permite caracterizar los procesos de aprendizaje y mediación, en congruencia con los principios pedagógicos del constructivismo:

- El proceso de aprender implica que quien aprende parte de sus vivencias, sentimientos, valores "esquemas" o maneras de pensar, al enfrentarse a una determinada situación.
- Lo que se aprende depende tanto de las características de la situación presentada (sea el texto de un libro o un fenómeno físico), como de los "esquemas" y la motivación que tiene disponibles quien aprende.
- Lo que se aprende se sustenta en las ideas previas que tengan quienes participan en el proceso de construcción de aprendizajes, de las estrategias pedagógicas de que se disponga y también de los propios intereses, propósitos y motivación que manifiesta cada participante del proceso de aprendizaje.

Del enfoque curricular constructivista se asumen los siguientes principios:

- Las personas construyen el conocimiento como resultado de sus interacciones con el medio físico y el social.
- El proceso de aprendizaje es continuo y progresivo. Es decir, se concibe el aprendizaje como un

acto inacabado y en constante evolución.

- Las personas aprenden de manera significativa y permanente cuando construyen en forma activa sus propios conocimientos.
- Las experiencias y los conocimientos previos de quien aprende son esenciales en la construcción de nuevos conocimientos.
- La base del proceso de construcción del conocimiento está en la “acción sobre la realidad” que realiza la persona que participa en el proceso.
- En el proceso de construcción del conocimiento la mediación es fundamental, las estrategias metodológicas adecuadas y un rol mediador de facilitador por parte del docente son esenciales.
- Se busca el desarrollo integral de la persona, con énfasis en la capacidad crítica, reflexiva y creadora.
- La educación tiende a fomentar el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y hábitos para la investigación y la innovación científica y tecnológica.
- Se debe estimular, en los(as) estudiantes, el desarrollo de su personalidad considerando el aprender a ser, aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a convivir.
- Las experiencias de aprendizaje deben considerar tanto los conceptos o informaciones como las actitudes, los valores y los procedimientos.
- Se deben considerar las potencialidades del estudiantado, de acuerdo con sus ritmos y diferencias personales.

Orientaciones generales de los programas de Ciencias para el I y II Ciclos de la Educación General Básica

Los programas vigentes se centran en los siguientes cuatro ejes temáticos:

- Conozco mi cuerpo (I Ciclo) y Aprendo de mi cuerpo (II Ciclo)
- Los seres humanos somos parte integrante de la naturaleza (I y II Ciclos)
- Energía y materia (I y II Ciclos)
- Vivimos en el planeta Tierra (I Ciclo) y la Tierra, el Universo y la exploración espacial (II Ciclo)
- Plantean que en estos niveles educativos el estudio de las Ciencias debe permitir a los estudiantes y las estudiantes el desarrollo del interés por la ciencia, la construcción de nociones básicas y las generalidades fundamentales de las ciencias, el uso racional de los recursos del entorno, la protección de la vida y el análisis y comprensión de los fenómenos del mundo físico para una mejor comprensión de la realidad cotidiana.
- En cuanto a la mediación pedagógica, se destaca la necesidad de que el profesorado, en su práctica educativa, aplique medios concretos vinculados con la realidad e intereses de sus estudiantes, tomando en cuenta, entre otros, elementos tales como:
 - El fomento de la curiosidad, la espontaneidad, el entusiasmo y las condiciones que promuevan la reflexión sobre lo actuado en los procesos educativos.
 - Tomar en consideración la realidad de los niños y las niñas para el redescubrimiento de los principios y leyes naturales.
 - Facilitar experiencias significativas con las cuales se promueva la búsqueda de respuestas, incentivando así los hábitos científicos.
 - Estimular el trabajo individual y grupal.
 - Favorecer la exploración, la invención, el descubrimiento y la realimentación de los aprendizajes.
 - Facilitar la interrelación con otras disciplinas.

La Educación Científica basada en la Indagación constituye una propuesta de mediación pedagógica que responde a los objetivos de dichos programas, factible de desarrollar aplicada a los cuatro ejes temáticos presentes en los programas de Ciencias para la educación primaria, así como a otros que en el futuro que considere pertinente introducir.

Georges Charpak, Pierre Léna e Yves Quéré (2006:14), fundadores del movimiento La mano en la masa en Francia, que busca promover una formación científica en la escuela para que los propios niños y niñas “... descubran la naturaleza por medio de su cuestionamiento, de sus hipótesis, de su capacidad de razonar en esa dialéctica entre realidad sensorial y reflexión intelectual, que es lo propio de toda investigación.”, expusieron que este movimiento nacido de múltiples convergencias tenía la obligación de adoptar de la manera más rápida posible los colores franceses.

De igual manera, la presente iniciativa busca hoy que la propuesta de educación científica basada en la indagación busque los colores costarricenses, que si bien son los mismos de los franceses por pura coincidencia histórica, están condicionados por una diferente latitud y una particular visión de mundo.



Bibliografía consultada

Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2008). Early Childhood Teachers' Views of Nature of Science: The influence of intellectual levels, cultural values and explicit reflective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748-770.

Albe, V. (2006). Tratar controversias científicas contemporáneas en clase. Monografía: Ciencias para el mundo contemporáneo. Alambique 49, 95-104. España: Editorial Graó.

Appleton, K. (Editor). (2006). *Elementary Science Teacher Education: International perspectives on contemporary issues and practice*. New Jersey: Lawrence Erlbaum associates, Inc., Publishers, Co-Published with the Association for Science Teacher Education (ASTE).

Benloch, M. (1984). Por un aprendizaje constructivista de las ciencias: Propuesta didáctica para el ciclo superior de básica. España: Editorial Aprendizaje Visor.

Brown, B. A. & Ryoo, K. (2008). Teaching Science as a Language: A "Content-First" Approach to Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.

Caamaño, A. (2005). Contextualizar la ciencia. Una necesidad en el nuevo currículo de ciencias. Monografía: contextualizar la ciencia. Alambique 46, 5-8. España: Editorial Graó.

Cañas, A., Martín-Díaz, M.J., Nieda, J. (2007). Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: La competencia Científica. Madrid, España: Alianza Editorial.

Carter, L. (2008). Globalization and Science Education: the Implications of Science in the New Economy. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 617-633.

Chamizo, J.A. y M. Izquierdo (2005). Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía. Monografía: contextualizar la ciencia. Alambique 46, 9-17. España: Editorial Graó.

Charpak, G.; Léna, P.; Quéré, Y. (2006) Los niños y la ciencia. La aventura de La mano en la masa. Buenos Aires: Siglo veintiuno editores Argentina S.A.

Chin, C. (2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.

Coll, Cesar y Martín Elena (2008). "Vigencia del debate curricular. Aprendizajes básicos, competencias y estándares". *Revista Centroamericana de Educación*. Heredia Costa Rica. Vol. 3 Número1. Costa Rica (2005) *Programas de Estudio 2005, Ciencias I y II Ciclos*. San José: MEP.

Duckworth, E. (1999). Cuando surgen ideas maravillosas y otros ensayos sobre la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Escalante, A. Patricia (2008) *Aprendizaje por indagación*. Costa Rica: Fundación Omar Dengo.

Ferrer-Roca, C y A. Cros (2005). ¡Física, maestro! Un recorrido experimental por la física de la música. Monografía: contextualizar la ciencia. Alambique 46, 18-33. España: Editorial Graó.

Flórez, Rafael. *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá: MC Graw – Hill.

Izquierdo, M., Caamaño, A., Quintanilla, M. (editores), (2007). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Jiménez Aleixandre, M.P., et al (2003). *Enseñar Ciencias. Serie didáctica de las ciencias experimentales N° 176*. Barcelona, España: Editorial Graó.

Jiménez, M. P., et al (2003). *Enseñar ciencias*. España: Editorial Graó.

Kong Maynard J. (2006). *Metodología de la indagación para la Educación Científica de escolares*. Simposio de Ciencias y Tecnología para Todos en el siglo XXI. Lima.

Lee, O., Luykx, A., Buxton, C. & Shaver, A. (2007). The Challenge of Altering Elementary School Teachers' Beliefs and Practices Regarding Linguistic and Cultural Diversity in Science Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1269-1291.

León, Guillermo (2008). *Introducción a la tecnología*. Medellín: Instituto Tecnológico Pascual Bravo.

Mas, V. (2006). Las ciencias para la ciudadanía en Francia: un análisis de la propuesta francesa similar a la que se va a introducir en España: Monografía: Ciencias para el mundo contemporáneo. Alambique 49, 30-42. España: Editorial Graó.

Ministerio de Educación de Chile. (2007). *Taller de textos escolares en Ciencias*. Chile: PIE. Universidad de Chile.

Muijs, D. y Reynolds, D. (2001). *Effective Teaching: Evidence and practice*. London: Paul Chapman Publishing.

Nam-Hwa, K. (2007). Elementary Teachers' Epistemological Understanding of Teaching for Conceptual Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1292-1317.

Nieda, J. y Macedo B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Santiago de Chile: UNESCO, OEI.

Otero, V. K. & Nathan M. J. (2008). Preservice Elementary Teachers' Views of Their Students' Prior Knowledge of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 497- 523.

Pedrinaci, E. (2006). Ciencia para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? Monografía: Ciencias para el mundo contemporáneo. Alambique 49, 9-19. España: Editorial Graó.

Perales Palacios, F. J., Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Colección Ciencias de la Educación. Alcoy, España: Editorial Marfil, S. A.

Pozo, J. I. (1999). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.

Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Morata.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la Educación primaria*. Colección Didáctica de las ciencias experimentales. Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A.

Revista Alambique N° 46 (2005). Didáctica de las ciencias experimentales: Contextualizar la ciencia. España: Barcelona, Editorial Graó.

Revista Alambique N° 49 (2006). Didáctica de las ciencias experimentales: Ciencias para el mundo contemporáneo. Barcelona, España: Editorial Grao.

Rizo Moreno, H. (2004) *La evaluación del aprendizaje: una propuesta de evaluación basada en productos académicos*. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* Vol. 2, No. 2

Vicente, Claudia y Herbel, Margarita. *Metodología de indagación a primera mano en el patio escolar. Una práctica constructivista*. Argentina: Universidad de Comahue.

Zabala, Antoni. (1999). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo*. España: GRAO.

Documentos Web:

http://www.latercera.cl/contenido/28_64706_9.shtml

<http://www.senacyt.gob.pa/hagamosCiencia/aprender/ensenar/>

<http://www.slideshare.net/buntarokisaura/competencias-en-educacion>

<http://www.slideshare.net/guest893f48/textos-e-indagacion-cientifica>