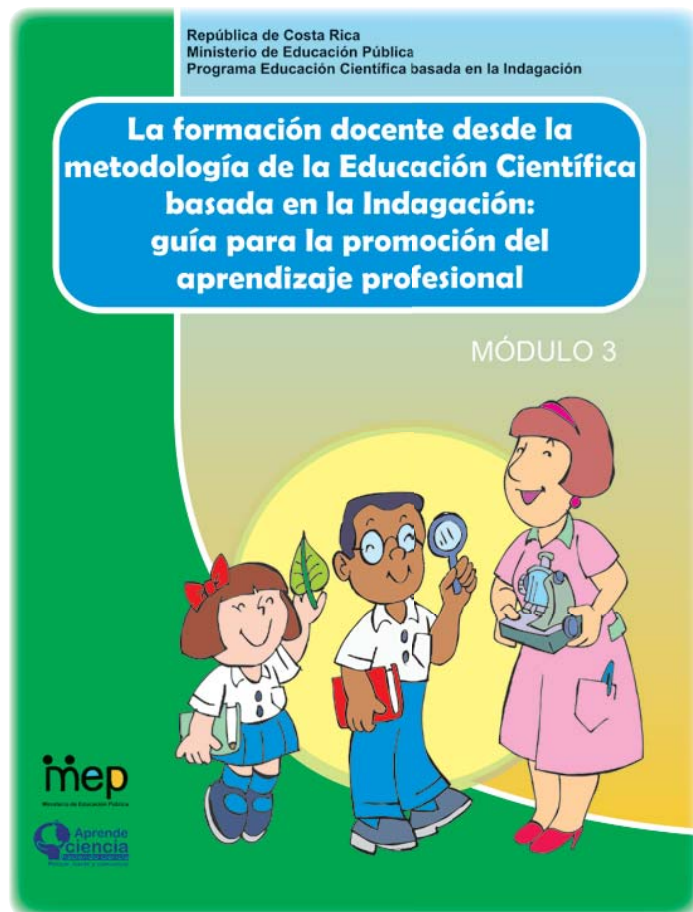




Módulo 3

La formación docente desde la perspectiva de la Educación Científica basada en la Indagación: guía para la promoción del aprendizaje profesional

Créditos:

Este módulo fue elaborado a partir del texto: "La investigación – acción para la Formación Continua de Educadores y Educadoras", Mata, Alejandrina (2207). San José: INIE/UCR. Es parte del proyecto de Educación Científica basada en la Indagación y le anteceden los Módulos 1 y 2 que son utilizados en la actividad de desarrollo profesional que aquí se propone. Si bien la redacción del presente módulo estuvo a cargo de Alejandrina Mata Segreda, Vice Ministra Académica, se contó con el aporte de la experiencia desarrollada por el equipo de capacitación del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano que asumió la responsabilidad de realizar los pilotajes con docentes de Liberia, San José y Heredia para la validación de la perspectiva pedagógica de la indagación para la enseñanza de las ciencias y del presente proceso de formación continua.

Costa Rica, Ministerio de Educación Pública (2009) La formación desde la perspectiva de la Educación Científica basada en la Indagación: guía para la promoción del aprendizaje profesional. Módulo 3. San José: Ministerio de Educación Pública.

Coordinación editorial: Alejandrina Mata Segreda, Viceministra Académica.

Consejo editorial: Alejandra Cubero Murillo, José Manuel Villalobos Salas, Ileana Ruiz del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

Diseño y diagramación: Pamela Villalobos Vilanova. Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

Portada e ilustraciones: Iván Cabalceta Román. Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

Revisión Filológica: Luis Fernando Vega García. Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

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.

Autoridades Ministeriales

Leonardo Garnier Rímolo
Ministro de Educación Pública

Alejandrina Mata Segreda
Viceministra Académica
Ministerio de Educación Pública

Silvia Viquez Ramírez
Viceministra Administrativa
Ministerio de Educación Pública

Mario Avendaño Arguedas
Director ai. Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

Ileana Ruiz Rodríguez
Jefa del Departamento Gestión de Recursos del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano.

Ficha catalográfica

Contenidos



Presentación	4
Introducción	5
¿Qué es la educación científica basada en la indagación?	5
La planificación y el desarrollo de los talleres para el aprendizaje profesional sobre la Educación Científica basada en la Indagación	7
¿Qué se entiende por desarrollo profesional?	7
¿Por qué la utilización de la modalidad de taller?	7
¿Cómo se favorece el desarrollo profesional mediante acciones de formación?	8
¿Quién es la persona que facilita el proceso de formación?	9
El proceso de formación profesional	9
Primera fase: reflexión sobre la práctica educativa	10
Segunda fase: identificación de condiciones que deseo cambiar.	10
Tercera fase: comprensión desde la perspectiva teórica.	11
Cuarta fase: la apropiación de la metodología.	11
Quinta fase: autoevaluación y coevaluación de los aprendizajes.	12
Anexo 1	13
Bibliografía consultada	17

Presentación



Docentes de la escuela Elisa Soto y Alfredo González- Heredia, Plan 200-2009

El desarrollo profesional se cristaliza en las personas gracias a un impulso interno centrado en la necesidad de mejoramiento a lo largo de la vida. Sin embargo, las oportunidades que el contexto laboral les ofrece se tornan decisivas en cuanto a la calidad de los cambios que se incorporan a su tarea profesional. En el caso específico de los profesionales y las profesionales en educación, las condiciones que promueven el cambio están referidas a la renovación del conocimiento de su disciplina específica y del contenido pedagógico, a la transformación de habilidades y actitudes hacia la docencia y a la capacidad de construir y organizar espacios educativos, tanto materiales como afectivos,

que contribuyan con una gestión renovada de la acción educativa. Es decir, la renovación profesional no es producto de iniciativas aisladas, desarticuladas y desintegradas de la realidad docente, sino más bien, de una intención integral que genere el desarrollo de las capacidades autónomas del profesorado para el análisis y la valoración de su práctica, la escogencia crítica de mejores cursos de acción docente y la aplicación de protocolos pedagógicos remozados y en constante evaluación.

Actualmente la planificación de acciones para la promoción del desarrollo profesional adquiere una connotación más compleja, puesto que no es posible ni aceptable pensar que el personal docente no sea sujetos dinámicos de sus aprendizajes, ni estén en capacidad de valorar, críticamente, su ejercicio profesional. Al contrario, la consideración básica de que cada educador o educadora puede identificar, con mayor grado de acierto y autenticidad, sus carencias y necesidades de formación y adoptar las medidas que considere más convenientes para el mejoramiento de su práctica a partir de la reelaboración que haga de la información que encuentra y se pone a su disposición, son los elementos sustantivos que transforman, efectivamente, la práctica docente.

El presente módulo del programa Educación Científica basada en la indagación pone a disposición de las personas que facilitan la formación continua de educadores y educadoras para su desarrollo profesional, es decir a formadores de formadores, una estrategia flexible orientada hacia la promoción de un aprendizaje docente significativo y contextualizado, en busca de la transformación de la enseñanza de las ciencias en el I y II ciclos de la Educación General Básica.

Alejandrina Mata Segreda
Viceministra Académica

Módulo 3

La formación docente desde la perspectiva de la Educación Científica basada en la Indagación: guía para la promoción del aprendizaje profesional.



Introducción

Este módulo busca la promoción del desarrollo profesional del profesorado de I y II ciclos de la Educación General Básica, de manera que conozcan, analicen y determinen los elementos, las estrategias y las técnicas que, en su contexto educativo, faciliten la implementación de la educación científica basada en la indagación.

Consiste en una estrategia para promover, entre el personal docente la reflexión acerca de su práctica profesional y determinar sus fortalezas y debilidades en la promoción del aprendizaje por descubrimiento, para identificar las condiciones institucionales que facilitan o dificultan esta labor y planificar la gestión de la metodología pedagógica, la mediación y la evaluación consecuentes con esta perspectiva. Es una guía para la puesta en práctica, con sus estudiantes, de esta metodología, y una adecuada valoración de su práctica basada en los conceptos desarrollados en los Módulos 1 y 2 de la serie Educación Científica basada en la Indagación, tanto a partir de esta información que planifica esta obra didáctica para el fortalecimiento de las competencias docentes en este campo.

Objetivos :

- Identificar los conceptos teóricos básicos que sustentan la metodología de la Educación Científica basada en la Indagación.
- Fortalecer los conocimientos previos del profesorado participante en lo que respecta a su formación científica.
- Desarrollar las competencias necesarias para el desarrollo de actividades de mediación pedagógica y uso de recursos didácticos para la implementación de la Educación Científica basada en la Indagación.
- Favorecer el desarrollo de un entendimiento personal de la naturaleza de la ciencia y de la promoción de su aprendizaje por descubrimiento.

Para llevar a cabo el trabajo es preciso que se tomen en cuenta las siguientes condiciones:

- El proceso de formación debe hacerse mediante la modalidad de taller, en grupos de 20 a 25 docentes.

- Preferiblemente, el proceso de formación se debe realizar en la institución educativa con la participación del grupo de maestros y maestras de I y II ciclos, no obstante, puede ser desarrollado en espacios externos con la participación de profesores y profesoras de diferentes instituciones educativas.

- La actividad de formación requiere de la participación de una persona que facilite el trabajo, puede ser un maestro o una maestra formado o formada para tales efectos, o bien, una persona conocedora de procesos de desarrollo profesional y con formación en la enseñanza de las ciencias.

- El módulo de formación está planificado para ser desarrollado en 40 horas. Si se realiza en la institución educativa, puede planificarse mediante 7 encuentros (presenciales) semanales de 4 horas cada uno durante 7 semanas, así como de manera simultánea y a distancia (8 horas), la puesta en práctica en el aula y sistematización del proceso. Finalmente se realizará una sesión plenaria de 4 horas para el cierre y el intercambio de experiencias entre las personas participantes. Esta actividad de desarrollo profesional puede ser totalmente presencial y mediante encuentros consecutivos o concentrados, por lo que su planificación deberá contar con todas las fases de taller que se detallan más adelante, de acuerdo con las condiciones de horario de las que se disponga.

- El material básico para el desarrollo del trabajo es el siguiente:

- Módulos 1 y 2 del Programa de Educación Científica basada en la Indagación.
- Programas oficiales de ciencias para I y II ciclos de la Educación General Básica.
- Pliegos grandes de papel para trabajo grupal, papeles de colores, marcadores, goma, y otro material de esta naturaleza.
- Pizarra acrílica/magnética.
- Lupas, termómetros y reglas.
- Material emergente que será aportado por los y las participantes en el proceso de formación (de desecho, y acorde con los temas de su interés).
- Entusiasmo, motivación y ganas de compartir y de descubrir.

El proceso de formación se desarrolla en cinco fases (Mata, 2007):

Primera: se centra en la reflexión acerca de la práctica educativa, en este caso, la enseñanza de las ciencias.

Segunda: busca identificar aquellas situaciones propias de las competencias profesionales que desea transformar para promover un mejor aprendizaje por descubrimiento en la asignatura de ciencias.

Tercera: está referida a la comprensión de la situación educativa desde la perspectiva teórica de la metodología. Para esto se pueden utilizar los Módulos 1 y 2 del Programa, y buscar información adicional sobre educación científica basada en la indagación, o bien, contar con el aporte de especialistas en el tema, pero mejor aún, de maestros y maestras que ya aplican la metodología.

Cuarta: busca proponer una transformación de la práctica profesional en cuanto a la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva de la indagación, ejecutarla y autoevaluarla. Incluye el estudio y el análisis conceptual, la planificación, el desarrollo y la evaluación de la nueva perspectiva.

Quinta: en realidad se desarrolla desde el primer momento, y consiste en recuperar, por escrito, lo vivido para tener elementos que le permitan a cada docente valorar el proceso desarrollado, e iniciar, en caso necesario, un nuevo proceso de formación y su aplicación en el aula.

La planificación y el desarrollo de los talleres para el aprendizaje profesional sobre la Educación Científica basada en la Indagación

A continuación, una guía para organizar el proceso de desarrollo profesional que nos ocupa. Está acorde con las cinco fases descritas, además brinda información básica y sugerencias para el desarrollo de los talleres con el profesorado participante. Al inicio se presentan algunas definiciones para comprender la metodología y la estrategia de desarrollo profesional que se aplican, luego se detalla acerca de cada fase.

¿Qué se entiende por desarrollo profesional?

Este concepto engloba los procesos que mejoran el conocimiento profesional, las habilidades y las actitudes de educadores y educadoras con el fin de contribuir con el mejoramiento de las distintas áreas de atención, en el centro educativo, lo administrativo y lo docente y, finalmente, con el sistema educativo en general. El desarrollo profesional es un proceso a lo largo de toda la carrera docente, de manera sistemática, pero atendiendo particularmente aquellas condiciones que demarcan los cambios educativos. Sobre todo lo que promueve es un fortalecimiento de la autoafirmación profesional con el fin de estimular en cada educador y educadora la autonomía y la confianza en sus capacidades para el ejercicio de su profesión. Lo que se busca es enriquecer la formación profesional del profesorado de I y II ciclos mediante la incorporación, a su tarea docente, de la perspectiva de educación científica basada en la indagación, permitiéndole integrarla a su papel profesional de manera conciente y convencida. (Mata, 2007; Harlen, 2008; Marcelo, 1994; De Mezerville, 2004)



Docentes de la escuela Elisa Soto y Alfredo Gonzáles Heredia, Plan 200-2009

¿Por qué la utilización de la modalidad de taller?

El taller es una estructura pedagógica de acción en la que tanto la enseñanza como el aprendizaje conforman un marco de compromiso personal, con base en propuestas específicas. *"Hace operativo el proceso educativo mediante la acción grupal que, con una guía flexible, dúctil, enriquecedora para la persona y el grupo, activa el pensamiento por propia convicción, necesidad y elaboración. Induce a la acción al facilitar la construcción de nociones básicas para aplicar en una propuesta concreta de trabajo. La acción inducida se caracteriza por el compromiso, la personalización, el conocimiento de la realidad, el protagonismo, la participación, la responsabilidad, la co-gestión, la auto-gestión, y otras condiciones que resultan de mayor beneficio a la transformación personal y profesional."* (Mata, A. 2007:35). En concordancia con la anterior definición de desarrollo profesional, el taller se constituye en la mejor opción para el aprendizaje que busca promover la presente iniciativa.

En el desarrollo de este programa por parte del Instituto de Desarrollo Profesional, las condiciones que caracterizan los procesos de formación continua para el desarrollo profesional se visualizan de la siguiente manera:

- Hay una estrecha relación entre la teoría y la práctica, es decir, el aprendizaje conceptual siempre debe ser complementado mediante la aplicación de una actividad individual o colectiva que integra el conocimiento a la acción.

- El trabajo se desencadena a partir de los conocimientos previos que aportan quienes participan, es decir, los relacionados con la experiencia docente y sus conocimientos científicos.

- Se promueve la construcción, la deconstrucción y la reconstrucción del conocimiento a partir de la propia praxis, ya sea en los talleres de formación como en la práctica escolar cotidiana.

- El proceso involucra la reflexión permanente que permite la transformación de la práctica profesional, es decir, la actividad de desarrollo profesional trasciende la elaboración de conocimientos en el tema por interiorizar o incorporarlos a una práctica educativa creativa e innovadora que cada docente aplique de acuerdo con su contexto.

- La actividad de desarrollo profesional es secuencial, cada acción encierra una intención que se complementa y enriquece con la siguiente. Al planificar el trabajo, de cada sesión o actividad formativa, debe tomarse en cuenta qué sucedió con anterioridad, qué aprendizajes se alcanzaron y qué necesidades surgieron entre los participantes. Es necesario dar espacio a la flexibilidad y a la atención de la contingencia.

- El proceso de formación no culmina al finalizar las 40 horas programadas, por el contrario, debe considerarse solo como la fase inicial de un permanente camino para el mejoramiento profesional que debe ir acompañado de otras actividades de formación promovidas por el y la docente, la institución educativa, la comunidad, o bien, por el Instituto de Desarrollo Profesional Uladislaio Gámez Solano.

Para la planificación de los procesos formativos se deben tomar en cuenta, al menos, cuatro momentos de acción:

- El primero responde a la necesidad de promover y preservar la condición de grupo, para lo cual resultan útiles las técnicas "rompe hielo" y aquellas actividades de iniciación que conforman parte de la cultura del magisterio.

- El segundo consiste en la propuesta del tema central de la sesión – taller, la cual debe inducir la discusión. Puede plantearse mediante un insumo conceptual, una imagen, una reflexión, o incluso mediante una "lluvia de ideas".

- El tercero lo que busca es, en sí, la discusión del tema con el fin de que se realice un análisis que permita su comprensión, pero, sobre todo, el desarrollo de un compromiso con él y con el cambio educativo que promueve.

- El cuarto taller se cierra siempre con un compromiso explícito por parte del personal docente y además, se concreta las conclusiones que se elaboran para finalizar el trabajo del día. (Mata, 2007)



Docentes de la escuela Elisa Soto y Alfredo Gonzáles Heredia, Plan 200-2009

¿Cómo se favorece el desarrollo profesional mediante acciones de formación?

Hay aspectos que enriquecen la calidad de las dinámicas de formación con educadores y educadoras. Estas dinámicas son condiciones que deben ser tomadas, permanentemente, en consideración, tanto a la hora de planificar como a la hora de desarrollar acciones. Entre otras se destacan las siguientes:

- La dinámica de estos procesos de formación debe, permanentemente, promover el compromiso con el cambio. Tanto el discurso como la acción deben enfocarse hacia el logro de esta meta.
- Es preciso promover y respetar la divergencia, solo de esta manera es posible elaborar cursos de acción acordes con las condiciones particulares de cada educador o educadora en su contexto educativo.
- Las habilidades deben promoverse para el análisis de la información que se recibe, no darla por sentada sino someterla, a una permanente valoración de su pertinencia.
- Estos procesos de formación deben estar enfocados, permanentemente, hacia la propuesta de soluciones a los problemas de la práctica educativa.
- La cultura institucional, como condición que hace propias las acciones de formación, debe estar siempre presente con el fin de evitar el desarraigo de las soluciones que se plantean.
- El grupo de participantes siempre debe ser confrontado ante sus ideas y juicios, se trata de estimularles a pensar dos y más veces lo que se opina en busca de una visión más objetiva.
- Se va construyendo aprendizaje sobre la marcha. De ahí la importancia de facilitar momentos de reflexión a la par de momentos de aplicación de lo aprendido. (Mata, 2007)

¿Quién es la persona que facilita el proceso de formación?

La conducción del proceso de formación puede ser desarrollada por una maestra o un maestro, una asesora o asesor nacional o regional formados y con experiencia en esta metodología, así mismo por profesores o profesoras universitarias con formación y experiencia en el campo de la formación continua de educadores y educadoras y, por supuesto, del manejo de la metodología, por científicos y científicas con formación pedagógica en este campo. En síntesis, se puede recurrir a diversas personas formados e interesados en la implementación de la Educación Científica basada en la Indagación.

Estos y estas profesionales deben poseer entre otras, las siguientes condiciones: experiencia docente en cualquier nivel educativo, formación profesional rigurosa, conocimiento del tema por desarrollar, conocimiento de las bases del aprendizaje de las personas adultas, y disponibilidad para ayudar al profesorado a realizar el cambio de actitudes, de conceptos y de metodologías que exige la puesta en práctica de este tipo de mediación pedagógica. Además, es importante que facilite los espacios para analizar y generar respuestas viables a los postulados teóricos de la Educación Científica basada en la Indagación mediante una adecuada dosis de teoría y práctica. Para ello se propone el desarrollo de un proceso formativo que se planifica y desarrolla en cinco fases que se exponen a continuación.

Proceso de formación profesional

El presente protocolo es una recomendación acerca de la forma en que puede darse vida a la actividad de formación profesional para el profesorado de I y II ciclos de la Educación General Básica. Cada facilitador o facilitadora determinará, de acuerdo con su formación y experiencia profesional, qué acoge de esta recomendación. No obstante, debe tenerse claro que los principios expuestos, previamente, deben ser siempre integrados a la tarea, de otra manera se generaría falta de coherencia entre esta actividad y los principios de la Educación Científica basada en la Indagación.

Primera fase: reflexión sobre la práctica educativa

Para el desarrollo de esta fase se requiere de una sesión – taller que se debe planificarse a partir de los cuatro momentos expuestos. Como su nombre lo indica, consiste en que cada participante elabore un diagnóstico personal sobre las formas en que desarrolla las lecciones de ciencias, los resultados que observa y pueda dar respuesta a interrogantes como las siguientes:

¿Cómo considero que realizo mi tarea de promover el aprendizaje de las ciencias con mis estudiantes?

¿Qué facilita y qué limita esta actividad docente?

Al respecto, es importante utilizar técnicas que permitan, tanto la reflexión individual como el compartirla con el grupo y recibir realimentación apropiada para poner “en su justa dimensión” las valoraciones que hacen al respecto. Ejemplos de estas técnicas:

- Elaboración de una breve reflexión individual sobre las lecciones de ciencias. Luego se conforman subgrupos con el fin de identificar, en las reflexiones, aquellos adjetivos que califican esta intervención docente. Luego, en plenaria, se comparten y sistematizan.
- Elaboración de una reflexión acerca de los actores que inciden en la calidad del desarrollo de las lecciones de ciencias, entre ellas, autoridades del Ministerio de Educación Pública y las direcciones regionales de educación, director o directora institucional, docentes, estudiantes y familias. Igualmente se comparte la información para determinar la pertinencia de tales apreciaciones.

- Se solicita a los participantes una redacción en donde se exprese su valoración acerca de las lecciones de Ciencias. Se comparte igualmente con el grupo estas redacciones.

- ¿En qué se me va el día? Descripción de las tareas de un día regular, específicamente en las relacionadas con la planificación y el desarrollo de las lecciones de ciencias.

Al finalizar el taller, hay que verificar, que las preguntas iniciales hayan tenido sus respectivas respuestas y sobre todo, constatar el compromiso del grupo con el mejoramiento de la práctica educativa.

Segunda fase: identificación de condiciones que deseo cambiar.

El propósito es que cada participante tenga claridad sobre aquellos aspectos que debe mejorar para incrementar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Es preciso que las personas participantes reflexionen acerca de:

¿Cuáles son las causas de las limitaciones para desarrollar mejor mi tarea de promover el aprendizaje de las ciencias por descubrimiento?

¿Cómo afectan estas causas mi experiencia cotidiana en el aula y en la institución?

En esta actividad se va asumiendo una posición conceptual particular, lo que se refleja en la utilización del concepto “aprendizaje de la ciencia por descubrimiento”. Hacia esa perspectiva se va orientando al grupo, por tanto sería conveniente que para iniciar esta actividad se utilice algún material que inspire, en los y las participantes, el anhelo de mejorar las condiciones en que los niños y las niñas costarricenses aprenden las ciencias.

Las técnicas que ayudan a identificar las causas que inciden en la calidad de las lecciones de ciencias y, por lo tanto, en las limitaciones para promover este tipo de aprendizaje, son aquellas que permiten a los educadores y las educadoras valorar los instrumentos con que cuentan para cumplir con su tareas profesionales. Algunas técnicas:

- Elaboración de una línea de vida. Se trata de graficar (preferiblemente en tiras largas de papel) cómo han aprendido el oficio docente. La redacción empieza a partir de la infancia.
- ¿Qué le interesa al Ministerio de Educación Pública que yo enseñe y cómo enseñe las ciencias en la escuela? Puede basarse esta reflexión en los programas de estudios vigentes, o en directrices particulares emitidas por el supervisor, la superiora, el director o la directora de la escuela, o solamente en lo que percibe cada participante.
- La técnica de “lluvia de ideas” es útil para estos propósitos.
- Lectura de textos inspiradores. Ver anexo N° 1. (es importante recordar que estas reflexiones deben ser presentadas al grupo con el fin de sistematizar y obtener conclusiones)

Tercera fase: comprensión desde la perspectiva teórica.

Esta es una fase principalmente de estudio. Busca posicionar, en las creencias teóricas de los maestros y las maestras, la Educación Científica basada en la Indagación como forma de mediación pedagógica que promueve un mejoramiento significativo en la enseñanza de las ciencias en el sistema educativo costarricense. Es en este momento donde la resistencia al cambio puede surgir de manera más sistemática, puesto que, se cuenta con una propuesta concreta, alrededor de la cual se pueden hacer críticas. Por tanto, se requiere el desarrollo de dos sesiones de taller. Es importante que el grupo se cuestione sobre:

¿Qué valor le encuentro a estos insumos teóricos para transformar mi práctica docente en la enseñanza de las ciencias?

¿Cómo puedo explicar, con mis palabras, lo que he aprendido desde el punto de vista conceptual?

Para dar respuesta a estas preguntas se debe contar con los siguientes recursos: el Módulo 1 Educación Científica basada en la Indagación, el Módulo 2 La planificación y la mediación pedagógica de la Educación Científica basada en la Indagación, los libros escritos sobre el tema y los sitios Web (algunos se incluyen en la bibliografía de estos documentos).

Resúmenes, fichas de contenido, reflexiones, ensayos, exposiciones orales o gráficas y grupos de lectura, son entre otras formas, las técnicas más apropiadas para el desarrollo de esta fase. Esta fase debe ser concluida con la elaboración individual de un insumo conceptual que evidencie los aprendizajes construidos al respecto.

Cuarta fase: la apropiación de la metodología.

Esta fase se concreta, en primera instancia, mediante la aplicación de la metodología con los propios docentes. Busca involucrar, verdaderamente, a los profesores y las profesoras en la aplicación de la Educación Científica basada en la Indagación como si fueran sus estudiantes, con el fin de promover su convicción de la necesidad de cambiar su práctica docente. Las personas participantes se convierten en los sujetos de esta metodología y una vez completada la experiencia, el grupo debe plantearse las siguientes preguntas: Una vez completada la experiencia, el grupo debe plantearse las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos teóricos y metodológicos debo tener claros para la implementación de esta nueva metodología para la enseñanza de las ciencias?

¿Qué deseo lograr con la puesta en práctica de la metodología?

¿Qué debo planificar para ponerla en práctica?

¿De qué manera puedo recabar logros y aciertos con la implementación de la metodología?

Para dar respuesta a las anteriores preguntas, cada participante debe redactar un documento que describa cómo llevará a cabo el trabajo en su práctica profesional. De ahí la importancia de que la preparación de esta especie de informe se haga de manera individual y referida con exactitud a su aula y a sus estudiantes. Estos informes deben ser presentados al facilitador o facilitadora de la acción de formación, quien debe identificar fortalezas y debilidades en ellos y ellas para hacer una devolución y promover la discusión con el grupo en un taller de cierre que genere una discusión final que permita mejorar dichas propuestas.

Quinta fase: autoevaluación y coevaluación de los aprendizajes.

Hay varias técnicas que cumplen con los propósitos de esta fase principalmente, la evaluación por portafolio, la sistematización o la redacción constante de un diario o bitácora del trabajo o incluso el cuaderno de ciencias que, de manera adaptada, pueden llevar los y las participantes de este proceso de formación. Cumple el papel de informe final para el autor, pero tiene la virtud de contar con información sistematizada para compartir con otros colegas que deseen conocer e implementar la metodología de la Educación Científica basada en la Indagación. Se trata de una acción que cada docente inicia desde el primer taller, y el contenido de dichos portafolios o bitácoras debe ser compartido, con frecuencia, con el grupo en general y, en ocasiones, de manera particular con la persona que facilita el proceso educativo.

En cuanto a la coevaluación, esta tiene el sentido de enriquecer los aprendizajes individuales, de valorar la forma en que fue aplicada la metodología en los trabajos realizados por las y los participantes, promover el desarrollo de las capacidades de análisis, fomentar la creatividad, la criticidad, la innovación y la aceptación de la crítica constructiva, ya sea para reconstruir a partir del error o para el reconocimiento de aportes y logros alcanzados.

Conclusiones

La renovación del aprendizaje docente responde, por lo menos, a dos necesidades: el aprendizaje individual para una superación personal o una mejor calificación laboral, y la promoción del cambio previsto en el centro educativo y de allí al sistema educativo en general. En el último caso, la adquisición de conocimiento nuevo no es suficiente para lograr una transformación en la calidad educativa, sino se asume el compromiso con la puesta en práctica de este nuevo conocimiento. Es por esta razón que los procesos de formación continua, para educadores y educadoras, exigen una dinámica particular que les permita interactuar con información renovada y valorar su pertinencia a las necesidades de mejoramiento profesional y del contexto en que realizan su tarea docente.

Este módulo constituye un guión básico para promover el desarrollo profesional docente con miras al mejoramiento de la calidad de la educación. Es una estrategia no acabada, flexible como la metodología indagatoria para el aprendizaje de la ciencia, dinámica y abierta para atender las condiciones particulares de quien desarrolla los procesos de formación y de quienes acceden a dichos procesos. Incluye conceptos clave que se aplican a cualquier actividad que busca la transformación del conocimiento profesional, por tanto, su utilidad no solo está

Anexo 1.

¿CÓMO HACER VISIBLE EL PENSAMIENTO?

Por David Perkins

Escuela de Graduados en Educación del a Universidad de Harvard

Traducido por: Patricia León y María Ximena Barrera

Pensemos cuántas veces lo que aprendemos refleja lo que otros a nuestro alrededor están haciendo. Observamos, imitamos, adaptamos lo que vemos a nuestros propios estilos e intereses y de ahí partimos para construir lo nuestro. Ahora imaginense que están aprendiendo a bailar, cuando todos los bailarines a su alrededor son invisibles. Imaginense tratar de aprender un deporte, cuando no se pueden ver a los jugadores que realmente conocen del deporte. Por extraño que esto parezca, algo similar sucede todo el tiempo en un área muy importante del aprendizaje: aprender a pensar.

El pensamiento es básicamente invisible. En algunas ocasiones y para mayor seguridad las personas explican los pensamientos que subyacen a una conclusión específica, pero por lo general, esto no es lo que sucede. En la mayoría de los casos el pensamiento permanece bajo el capó, dentro del maravilloso motor de nuestra mente y cerebro.

No sólo es invisible el pensamiento de otros, también lo son muchas de las circunstancias que invitan a pensar. Nos gustaría que los jóvenes, y obviamente los adultos, estuvieran alertas y fueran pensantes en los momentos en que escuchan rumores infundados, cuando tienen que hacerle frente a una situación difícil como la de organizar el tiempo, cuando tienen un enfrentamiento con un amigo o escuchan los discursos envolventes de los políticos en la televisión. Sin embargo, la investigación, tanto nuestra como de otros, ha demostrado que en la mayoría de los casos, la gente es indiferente ante situaciones que invitan a pensar. Durante muchos años, hemos construido lo que llamamos la visión de la disposición para una buena forma de pensar, la cual tiene en cuenta tanto el estado de alerta y las actitudes de las personas, al igual que las habilidades de pensamiento.

No sólo nos preguntamos qué tan bien piensan las personas una vez que comienzan a hacerlo, sino qué tanta disposición tienen para mirar el otro lado de la moneda, cuestionar la evidencia, ir más allá de lo obvio. Lo que hemos encontrado es que con mayor frecuencia, el pensamiento cotidiano se ve afectado por dejar pasar las oportunidades, más que por la falta de habilidades de pensamiento (Perkins, Tishman, Richhart, Donis & Andrade, 2000; Perkins & Tishman, 2001).

Afortunadamente, ni el pensamiento de otros, ni las oportunidades para pensar, necesariamente deben ser invisibles como frecuentemente lo son. Como educadores, podemos trabajar para lograr hacer el pensamiento mucho más visible de lo que suele ser en el aula. Cuando así lo hacemos, les estamos ofreciendo a los estudiantes más oportunidades desde dónde construir y aprender. Al hacer visible a los bailarines, les estamos facilitando a los estudiantes el aprendizaje de la danza.

Existen muchas formas de hacer el pensamiento visible. Una de las más sencillas es lograr que los docentes utilicen el lenguaje del pensamiento (Tishman & Perkins, 1997). Tanto el inglés como muchos otros idiomas tienen un rico vocabulario de pensamiento. Piense en términos tales como hipótesis, razón, evidencia, posibilidad, imaginación, perspectiva y demás, y cómo el uso rutinario de tales vocablos de manera natural e intuitiva ayuda a los estudiantes a darse cuenta de los matices de pensamiento que estos términos representan.

Utilizar el lenguaje del pensamiento es un elemento de algo aún más importante: ser un modelo de persona pensante para los estudiantes. Los docentes que no esperan respuestas inmediatas que hacen visible sus propias

dudas, que toman el tiempo para pensar “qué tal si” o “qué tal si no” o “¿De qué otra manera podríamos hacer esto?” o “¿Cuál sería la posición contraria de esta situación?” muestran respeto por el proceso del pensamiento e implícitamente instan a los estudiantes a estar atentos a los problemas y oportunidades y pensar sobre ellos.

Otra forma de hacer el pensamiento visible es retomar las diferentes oportunidades de pensamiento durante el aprendizaje de una asignatura. Las rutinas de pensamiento son importantes durante este proceso. Las rutinas de pensamiento son patrones sencillos de pensamiento que pueden ser utilizados una y otra vez, hasta convertirse en parte del aprendizaje de la asignatura misma.

Una rutina de pensamiento que hemos encontrado útil en muchas situaciones incluye dos preguntas clave: “¿Qué está sucediendo en esta situación?” y “¿Qué observas que te lleva a decir eso?” (Tishman, 2002). Esto se adaptó para enseñar a pensar de una rutina que se utiliza para observar obras de arte, desarrollada por Philip Yenawine y Abigail Housen (Housen, 1996; Housen, Yenawine & Arenas, 1991). Por ejemplo, el docente puede mostrarle a los estudiantes una fotografía satelital de un huracán y sin identificarla puede preguntarles “¿Qué está sucediendo aquí?” Un estudiante dice: “Se trata de una tormenta en la Florida”. El docente entonces le pregunta: “¿Qué estás viendo que te lleva a decir eso?” El estudiante muestra el perfil de la Florida, el cual se reconoce claramente a través de las nubes. Otro estudiante dice: “Eso es un huracán.” El docente dice: “¿Qué ves que te permite decir que es un huracán?” Entonces el estudiante menciona el tamaño de la estructura de la nube y su forma espiral. Otro estudiante identifica el ojo del huracán en la mitad del mismo.

En forma general, estas dos preguntas cuestionan al estudiante utilizando un lenguaje informal para que interprete y dé razones de apoyo. A medida que los estudiantes responden, el docente fácilmente puede clasificar las sugerencias como hipótesis y sus comentarios de apoyo como razones, trayendo así a colación el lenguaje del pensamiento. El docente puede destacar los desacuerdos y pedir evidencia que apoye los dos argumentos. Este par de preguntas, con algunas modificaciones, pueden ser utilizadas en distintas áreas del aprendizaje y sacar a flote respuestas enriquecedoras desde niños jóvenes hasta estudiantes de postgrado.

Claro está que existen muchas rutinas de pensamiento. Por ejemplo, docentes con quienes hemos trabajado han tenido mucho éxito con el “Círculo de Puntos de Vista”. Esta rutina se aplica a situaciones que involucran múltiples perspectivas, tales como controversias políticas, interpretaciones históricas, comprensión de obras de arte y disputas interpersonales. Frecuentemente, al trabajar con pequeños grupos, los estudiantes hacen una lluvia de ideas de los distintos puntos de vista de un tópico específico. Por ejemplo, si el tópico es la esclavitud, pueden mencionar el punto de vista del esclavo, del dueño, del mercader, el punto de vista político, religioso, humanitario y moral. Se le pide a los estudiantes que tomen un punto de vista y lo defiendan (no quiere decir que estén de acuerdo con él). Luego se hace una discusión que resuma lo que los estudiantes aprendieron después de escuchar los distintos puntos de vista.

Otra rutina conocida como “Preguntas Poderosas”, fue desarrollada por mi colega venezolana, Beatriz Capdevielle y yo hace unos años, tal y como aparece en su publicación de New Horizons for Learning Online Journal (Capdevielle, 2003). Estas Preguntas Poderosas pueden ser utilizadas en forma muy elaborada, pero la versión más sencilla consiste en que el docente le haga al estudiante tres tipos de preguntas sobre un tópico importante: preguntas de exploración, preguntas que hagan conexiones y preguntas que lleven a una conclusión. El objetivo es instar a los estudiantes a formular preguntas y buscar respuestas. El docente facilita el proceso sin ofrecer las preguntas o las respuestas.

Por ejemplo, si seguimos con el tema de la esclavitud, después de explorar la situación de esclavitud en los Estados Unidos a través de preguntas de exploración, el docente puede pedir preguntas de conexión: “Ahora que ya entendemos más acerca de la esclavitud ¿cómo podemos conectar esto con otras situaciones?”

“¿Qué preguntas nos podemos hacer acerca de eso...? y luego trataremos de responderlas.” Los estudiantes pueden preguntarse cosas como: “¿Existen situaciones de esclavitud en el mundo hoy en día?” (Desgraciadamente, sí.) “¿Existen situaciones similares a la esclavitud, no exactamente iguales, cuáles son las diferencias?” (Por ejemplo, la situación laboral de los niños, lo cual sucede en algunos países, el concepto de sirviente en la edad media.) “¿Cuando hacemos que los prisioneros trabajen en las prisiones ¿es eso esclavitud? ¿Por qué no?” (Los prisioneros no son propiedad de nadie, no se pueden comprar ni vender.)

Así como lo sugieren estos ejemplos, una característica de las rutinas de pensamiento es que son fáciles de utilizar. En general, una rutina de pensamiento no es necesario enseñarla como tal. El docente puede hacerla funcionar sin mayor explicación: “Acabamos de leer una historia corta. Es como misteriosa. Ahora les pregunto: ¿Qué creen que está sucediendo?” o “Acabamos de leer una historia corta. Cada uno de ustedes puede tener sentimientos diferentes en cuanto a la forma como la historia terminó. ¿Cuáles pueden ser los diferentes puntos de vista en la historia, digamos como padres, como el ministro o como alguien más?”

Una vez que se comienza la campaña para hacer el pensamiento visible, las oportunidades parecen ser ilimitadas. Pero ¿para qué todo esto? La mayor aspiración es lograr construir una fuerte cultura de pensamiento en el aula. Después de todo, la cultura es el más grande de los recursos para los maestros. Todos aprendemos prácticas concretas y actitudes fundamentales de las culturas étnicas, nacionales y familiares de las cuales provenimos y crecemos. Los estudiantes aprenden mucho de las culturas que los rodean en el aula, las cuales son parte del “currículo oculto” de convenciones y expectativas. Entonces, para asegurarnos que los estudiantes aprenden lo que queremos que aprendan, debemos responsabilizarnos de construir dicha cultura, creando una fuerte cultura del pensamiento.

Las investigaciones nos han mostrado que los buenos docentes establecen una cultura del pensamiento desde los primeros días de clase (Richhart, 2002). Por ejemplo, es posible que los docentes hablen con sus estudiantes acerca de valores actitudinales tales como curiosidad, indagación, juego de ideas, todas éstas disposiciones del pensamiento son muy importantes. Probablemente ponen sobre la mesa un problema para que sea discutido por todos, sin esperar que lleguen a una solución ese mismo día. Pueden liderar diálogos socráticos para “desenredar” temas complejos. Luego, a lo largo del año escolar, el docente continúa con estas prácticas y las generaliza.

En la búsqueda de una cultura del pensamiento, la noción de hacer visible el pensamiento ayuda a concretar lo que debe ser un aula y ofrece la orientación para hacerlo. En cualquier momento nos podemos preguntar: “¿Estamos haciendo el pensamiento visible? ¿Están los estudiantes explicándole las cosas a sus compañeros? ¿Están los estudiantes dando ideas creativas? ¿Están ellos y yo utilizando el lenguaje del pensamiento? ¿Hay una lista de pros y contras en el tablero? ¿Hay en la pared una lista de planes alternativos? ¿Están los estudiantes debatiendo interpretaciones?”

Cuando consistentemente la respuesta a estas preguntas es “sí”, es muy posible que los estudiantes estén mostrando interés y compromiso por el aprendizaje que se desarrolla en el aula. Ya le encontrarán más sentido a las asignaturas y hallarán más conexiones significativas entre lo que aprenden en la escuela y en la vida cotidiana. Los estudiantes comienzan a mostrar las disposiciones del pensamiento que nos gustaría ver en todos los jóvenes: una mente no cerrada sino abierta, no aburridos sino con curiosidad, no “tragando entero” pero tampoco totalmente negativos sino con un apropiado nivel de escepticismo, no satisfechos sólo con recibir datos sino queriendo comprender.

Prestando atención de manera persistente, todo lo anterior puede fluir al hacerse el pensamiento visible. Sin embargo, para llegar allá, hay que sobrepasar el problema de lo invisible. Una gran parte del desafío es que la invisibilidad del pensamiento es en sí invisible. Es difícil darnos cuenta qué tan fácil podemos dejar de lado el

pensamiento, pues eso es a lo que estamos acostumbrados. Como educadores, nuestra primera tarea tal vez es ver lo ausente, escuchar el silencio, notar lo que no está ahí. El proverbio chino nos dice que un viaje de mil millas comienza con el primer paso. Ver lo ausente es un excelente primer paso. Sin él, el viaje seguramente no se va a realizar. Con ese primer paso, y con la dirección y energía que éste trae consigo, nos encontramos en el camino para hacer el pensamiento visible.

Referencias:

Capdevielle, Beatriz (2003). New Horizons for Learning Online Journal, 9 (4).
<http://www.newhorizons.org/journal/newjournal.htm>.

Housen, A. (1996). Studies on aesthetic development. Minneapolis: American Association of Museums Sourcebook.

Housen, A., Yenawine, P., & Arenas, A. (1991). Visual thinking curriculum. Unpublished but used for research purposes. New York: Museum of Modern Art. Perkins, D. N., Tishman, S., Ritchhart, R., Donis, K., & Andrade, A. (2000). Intelligence in the wild: A dispositional view of intellectual traits. *Educational Psychology Review*, 12(3), 269-293.

Perkins, D. N., & Tishman, S. (2001). Dispositional aspects of intelligence. In S. Messick & J. M. Collis (Eds.), *Intelligence and personality: Bridging the gap in theory and measurement* (pp. 233-257). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

Ritchhart, R. (2002). *Intellectual character: What it is, why it matters, and how to get it*. San Francisco: Jossey-Bass.

Tishman, S. (2002). Artful reasoning. In Grotzer, T., Howick, L., Tishman, S. & Wise, D., *Art works for schools: A curriculum for teaching thinking in and through the arts*. Lincoln, MA: DeCordova Museum and Sculpture Park.

Tishman, S., & Perkins, D. N. (1997). The language of thinking. *Phi Delta Kappan*, 78(5), 368-374.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Bibliografía consultada

De Mezerville, Gastón (2004) Ejes de salud mental. México: Trillas.

Harlen, Wynne (2008) Desarrollo Profesional de los profesores de pre-secundaria en ciencias basadas en la indagación. Santiago, Chile: Taller Internacional, 20-22 de octubre.

Marcelo, Carlos (1994) Formación del profesorado para el cambio educativo. Barcelona: PPU, S.A.

Mata, Alejandrina (2007) La investigación – acción para la formación continua de educadores y educadoras. San José, C.R.: INIE, UCR.

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).

Benlloch, 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 Número 1.

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.

Florez, 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 Graó.

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.

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 didácticos. 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.

Anexo 1 tomado de la dirección electrónica: <http://www.uisek.cl/pdf/C%C3%B3mo%20hacer%20visible%20el%20pensamiento.pdf> (04/03/2010)

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."

Documentos Web:

http://www.latercera.cl/contenido/28_64706_9.shtml
<http://www.senacyt.gob.pa/hagamosCiencia/aprender/ensenar/>
<http://www.slideshare.net/buntaroakisaura/competencias-en-educacin>
<http://www.slideshare.net/guest893f48/textos-e-indagacin-cientfica>