

Texto de apoyo a la capacitación

Maria Isabel Muñoz y Equipo.

¡Vivir la Ciencia! Un gran desafío, un gran compromiso con la Educación en Ciencia para niños y niñas de la Comuna de Viña del Mar

Introducción

¿Porqué preocuparnos de “hacer” o “vivir” la ciencia con nuestros estudiantes?

La respuesta a esta interrogante la podemos extraer desde el mundo de las ciencias, esto, en academias de ciencias de 68 países incluido nuestro país, en diciembre de 2003, Ciudad de México han formado una declaración en relación a la enseñanza y aprendizaje científico promoviendo una mayor vinculación entre docentes y científicos, lo que nos obliga a definir metas y orientaciones para un quehacer activo en la sala de clases aprovechando la natural disposición de nuestros niños y niñas para comprender y explicarse el mundo en que viven.

Para una mejor comprensión de este vinculo entre científicos y docentes, se transcribe un extracto de la Declaración del Panel Interacadémicos en Asuntos Internacionales (IAP) firmado por 68 Academias de Ciencias.

El documento dice:

“(...) La ciencia acerca a los niños a los objetos y fenómenos de la naturaleza; les brinda una primera aclaración sobre la complejidad del mundo; les permite un abordaje inteligente del entorno y los educa en cuanto a las técnicas y las herramientas que las sociedades pusieron a punto para mejorar la condición humana. A medida que los niños se familiarizan con la universidad de las leyes de la ciencia, reconocen su facultad para “crear y cimentar –según palabras de Sajarov- una forma de unidad para la humanidad”.

“(...) Por eso, las academias de ciencias abajo firmantes, procedentes de todo el mundo, agrupadas en el seno del InterAcademy Panel (IAP), recomiendan con convicción, ante los dirigentes de las naciones:

“1. que en todas partes se instale, o se desarrolle, o se renueve, una enseñanza de las ciencias destinada a los niños de las escuelas primarias y los jardines de infantes, ya que

cuantiosos tests mostraron sin ambigüedad que los niños, desde su más tierna edad, son capaces, más allá de su insaciable curiosidad, de una reflexión lógica;

“2. que esta enseñanza sea a la vez concreta y próxima a las realidades a las que los niños se ven localmente enfrentados, en su entrono natural y su cultura, facilitando un intercambio al respecto con su medio familiar;

“3. que descansa en gran parte en la observación directa (fuera de la informática o elementos virtuales), prepare bien el terreno para los cuestionamientos de los alumnos, haga emerger sus hipótesis acerca de los interrogantes iniciales, y luego, cuando esto sea posible, dé lugar a una experimentación sencilla en su principio y rudimentaria en el equipamiento utilizado, realizado en pequeños grupos por los propios niños;

“4. que de este modo, en la medida de lo posible, se evite una enseñanza de las ciencias que sea distribuida verticalmente por un docente que enuncie hechos para aprender de memoria, y que se transforme para los niños en una adquisición de conocimientos que sea horizontal, vale decir, de tal manera que encaren la naturaleza, inerte o viviente, de lleno, con la ayuda conjunta de sus sentidos y de su inteligencia;

“5. que se establezcan lazos entre los docentes, vía Internet, primero en el interior de su propio país, luego en un nivel internacional, aprovechando la índole universal de las leyes de la ciencia para establecer un contacto directo entre las clases de diferentes países sobre temas de interés global (climas, ecología, geografía...);

“6. que, desde este último punto de vista, en todas partes se favorezca la conexión en red de las escuelas y que se apoyen -así como el IAP y el ICSU trabajan conjuntamente en eso a través del portal (www.icsu.org/8_teachscience/icsu-iap)- los esfuerzos con miras a desarrollar tanto experimentaciones que puedan compartirse como herramientas pedagógicas (documentos, maletines de experiencias...)

“Las academias de ciencias abajo firmantes están convencidas de que, el apoyo de las instancias internacionales, de los ministerios involucrados y la ayuda directa de los científicos que concentran, un esfuerzo mundial en este terreno está al alcance de la mano, y que es potencialmente rico en consecuencias intelectuales y sociales mayores.”

Diciembre de 2003, México.

Charpak, G., Léna, P. (2007). “Los Niños y la Ciencia” *La aventura de La mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina.

El enfoque metodológico basado en la indagación.

El conducir un proceso de enseñanza y aprendizaje requiere por parte del docente asumir un modelo pedagógico que respaldará su quehacer, dentro de la variedad de modelos que existen es posible detectar dos maneras de conducir la clase, una en que el docente “varia” en la mente de los niños un cúmulo de hechos, acontecimientos, que ni el estudiante está dispuesto abre su mente, recibe para luego demostrar que aprendió y memorizó, el modelo aplicado en este caso es un modelo “verticalista”.

El segundo modelo al que llamaremos “horizontal” el conocimiento, y el aprendizaje de éste surge como un proceso de investigación en que docente y aprendiz ven enfrentados a resolver problemas, de la vida diaria, a proponer experimentos, a recoger datos, en este caso el docente asume el rol de guiador, el mediador entre el aprendiz y el mundo en que vive.

A continuación se presentan experiencias vividas por algunos docentes:

En un curso en sesión de ciencias, un niño formuló una pregunta, entre muchas otra, relativa a un objeto o a un fenómeno de la naturaleza, cuestión susceptible, según el profesor, de un desarrollo escolar en el interior del programa, tal como había sido establecido por el Ministerio.

El maestro no responde, pero remite la pregunta a los niños, “¿Ustedes qué piensan? ¿Qué responderían?”, estimulando así su imaginación, vale decir, su facultad de crearse una imagen de lo que no ven ni saben. Pronto se disparan sus ideas, o, en el sentido propio, sus *hipótesis*, que por ingenuas que sean, y sin duda lo son, éstas serán recibidas con simpatía.

Llega entonces el momento de la *experimentación*: como la respuesta a nuestras preguntas concierne a la naturaleza, en efecto a ella misma le corresponde responder, ya que la experiencia es la expresión, estilizada al extremo, de nuestro diálogo con ella. Por eso los niños, trabajando sin duda en pequeñas mesas de cuatro o cinco, van a instalar un dispositivo, tan simple y rudimentario como sea posible, de modo de dominar todos sus elementos y experimentar.

Es posible, pero raro, que desde el vamos la experiencia dé la respuesta a la pregunta formulada, respuesta cercana a la hipótesis de una niña, quien entonces se da importancia. Es infinitamente más frecuente, y mucho más interesante, que inicialmente la respuesta sea poco explícita al tiempo que tenga algo que ver con la hipótesis de otro niño. En ese caso, va a establecerse en la clase ese vaivén entre la hipótesis y la experiencia, entre el cerebro y las manos, entre la imaginación y la realidad, que funda toda actividad de investigación, ya sea ésta

científica o histórica, o literaria... por consiguiente, se va a volver al dispositivo experimental, quizás calentar un poco más, tal vez iluminar un poco menos, acaso modificar tal elemento, tal parámetro..., de manera que se pueda circunscribir cada vez más la realidad. Momento bendecido por los dioses, para el observador, ese momento ascendente de donde, en la misma clase, tal vez surja la verdad.

Si ésta se manifiesta de ese modo, entonces llegará el momento final, el de la *expresión*. Ésta será oral si el maestro pide a uno de los niños de cada grupo que haga una pequeña exposición a sus compañeros sobre lo que acaba de ocurrir. Será *escrita* cuando, en su cuaderno de experiencias, describan la pequeña aventura que acaban de vivir colectivamente y en negro sobre blanco anoten la pequeña migaja de la verdad del mundo que descubrieron juntos.

Si la cosa ha fracasado, vale decir, si la respuesta no pudo ser obtenida (experiencia mediocrementemente conducida, torpeza de los niños, dificultades intrínsecas excesivas, etc.), el maestro dará cátedra la respuesta buscada, ya que una conclusión en forma de puntos suspensivos, salvo excepción, no tiene un valor educativo, y, si puede, les explicará las razones del fracaso. De cualquier manera, los niños dejarán la huella escrita en su cuaderno de experiencias.

Para terminar, el maestro formulará para toda la clases una conclusión y recapitulará el saber adquirido, para que de ese modo pueda ser memorizado por los niños.

Otro ejemplo:

Algunos días antes, uno de los niños había interrogado a la maestra sobre el sentido de la palabra ritmo, por lo que decidió hacer trabajar a lo niños sobre ese tema; el péndulo: un peso atado al extremo de una cuerda enganchada, a su vez, a un rudimentario soporte de madera.

Para la actividad los niños son agrupados por mesas de a cuatro. Sobre cada una, ella se les suministró una caja de cuerdas (unas gruesas para embalaje, otras medianas, hilos, cintas, etc.) y pesos (acero, latón, plomo, etc.). Cuando los péndulos estaban contruidos, hace notar a los niños que su intervalo (el ritmo) es regular y les pide que midan la duración de ese intervalo (el periodo). Para eso les ha dado unos pequeños cronómetros, y ellos ponen manos a la obra.

No es tan sencillo, porque el período es corto. Una niña propone por su cuenta que se mida la duración de diez intervalos y que se la divida por diez, apropiándose de paso de la idea de precisión experimental. Inmediatamente el principio es comprendido y adoptado por todos. Mirémoslos lanzando su péndulo, accionando el cronómetro, anotando gravemente hasta diez, bloqueándolo, anotando el resultado y desplazando la coma un lugar; luego vuelta a empezar

hasta estar seguros. Pero, se observa que de una mesa a otra los resultados difieren: 1.3 segundos en una, 1.6 en otra, 1.8 un poco más lejos. ¿Qué pasa? Hay algunos que se equivocan, piensan (¡los otros, por supuesto, ya que cada uno está persuadido de que está en lo cierto!). Disputas, peloterías, burlas... hasta que la maestra restablece el orden, momentáneamente alterado: “¿Por qué se pelean? Todo el mundo trabajó bien, y todo tienen razón”. De inmediato aparece la pregunta: “Pero entonces, ¿Por qué los péndulos tienen períodos diferentes?”.

Las hipótesis no se hacen esperar. La primera habla de la manera de atar el peso a la cuerda: el nudo, escribe la maestra en el pizarrón. Luego viene el grosor de la cuerda, la manera de lanzar el péndulo, el color del peso, su materia. ¡Ah, sí! El peso, por supuesto, gritan a un tiempo tres voces, hipótesis que optan casi todos. La lista de los parámetros se cerrará cuando uno de los niños, echando una mirada circular a todos los péndulos, dirá, pensativa: “Señorita, hay algunos pequeños y otros grandes”: la longitud, anota la maestra, mientras les propone que busquen experimentalmente quién está en lo cierto.

Se puede adivinar a continuación: confusa, modificando cada grupo su péndulo al azar, cambiando todo a la vez, el nudo, el peso, la longitud... la maestra los deja enredarse algunos minutos, mientras se dispone a encauzarlos por el buen camino. Pero no necesitará hacerlo. Otra niña declara de pronto: “Señorita, está medio mal cambiar todo junto”. La frase es un poco torpe, pero esa niña entendió lo que pasaba: por supuesto, hay que trabajar parámetros por parámetros, dejando fijos los demás. Ahora se dan cuenta, y todos adoptan ese procedimiento indispensable, y, cinco minutos más tarde, ahí tenemos la respuesta: la longitud, y solo ella, es responsable de las diferencias de periodo de un grupo al otro. Para la sorpresa general, el peso, en particular, no desempeña ningún papel.

Ahora es tiempo, para la maestra, de comentar. Y va hacerlo de una manera muy inteligente: “la mayoría de los grandes fenómenos con lo que se enfrentan, les dice en sustancia, ya sea que conciernen al clima, las epidemias, los accidentes, los movimientos sociales... son como el péndulo, mucho más que el péndulo, el juguete de mil parámetros independientes, visibles u ocultos. Sobre ellos, nos se dejen llevar por interpretaciones apresuradas, o superficiales, o distorsionadas en forma deshonestas con un objetivo mercantil, o sectarios, o político. Para comprenderlos hay que separar y estudiar las causas una por una. Si como ocurre casi siempre eso les resulta imposible entonces sepan por lo menos que su convicción no será una prueba, ni su hipótesis una demostración”.

Hermosa lección de ciencia, pero también de higiene mental. Apostemos quien de estos niños recordarán todavía más esta que aquella, y tendrán la razón: la ciencia nos enseña a pensar bien tanto como a conocer. Y, al enseñarnos a pensar, nos enseña a vivir.

Luego de estos ejemplos podemos hacernos las siguientes interrogantes ¿Qué estamos entendiendo como enfoque indagatorio? ¿Qué conocimientos, habilidades y actitudes pueden alcanzarse a través de la indagación? ¿La indagación es sólo propia del aprendizaje científico?

Para responder a estas interrogantes en primer lugar revisemos algunas definiciones de indagación:

El concepto de indagación, como elemento importante de la educación, no es nuevo. Apareció en muchos comentarios y programas de educación en los años de 1960 y en varios programas de 1980. Sin embargo, exámenes críticos más recientes han ayudado a definirlo en lo que significa para la enseñanza y el aprendizaje. Aunque no se le confina a la educación científica, la definición del Consejo Nacional de Investigación de los Estado Unidos (NRC) está dada en ese contexto.

“Indagación es un actividad multifacética que involucra: hacer observaciones, formular preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para ver lo que ya se sabe; planificar investigaciones; revisar lo que ya es conocido a la luz de evidencia experimental; usar herramientas para recaudar, analizar e interpretar datos; proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere identificación de las hipótesis, usar de pensamiento crítico y lógico, y la consideración de explicaciones alternativas”.

NRC (National Research Council) (1996). *National Science Education Ztandards*, Washington, D.C., National Academy Press, p.23.

Una declaración de una publicación de la Oficina Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) puntualiza más sobre las experiencias de estudiantes:

“La enseñanza de la indagación lleva a los estudiantes a construir su comprensión de ideas científicas fundamentales por medio de la experiencia directa con materiales, consultando libros, otros recursos y a expertos, y a través de la discusión y el debate entre ellos. Todo esto sucede bajo el liderazgo del profesor del curso”.

NSF (National Science Foundation) (1997). *The Challenge and Promise of K-8 Science Education Reform Foundations*, I. Arlington, VA: NSF p.7.

Si nos detenemos en estas definiciones podemos identificar que al aplicar la indagación estamos proponiendo el desarrollo no solo cognitivo, sino también estamos favoreciendo el desarrollo de actitudes metacognitivas y socio-afectivas, es decir, nos estamos preocupando del desarrollo de todo su potencial, forjando ciudadanos íntegros para el futuro.

Aspectos que desarrolla la indagación

Los profesores en la práctica de indagación estarán:

- Proporcionando oportunidades a los estudiantes para encontrarse con materiales y fenómenos que puedan investigar directamente.
- Haciendo arreglos para discusiones en pequeños grupos y de toda la clase sobre descubrimientos que están planeados o han sido usados para identificar alternativas y formas en las cuales el enfoque a ciertas investigaciones podría ser mejorado.
- Fomentando la tolerancia, el respeto mutuo y la objetividad en discusiones en clase.
- Proporcionando acceso a procedimientos e ideas alternativas por medio de la discusión, referencia a libros, recursos tales como Internet y otros recursos de ayuda.
- Entregando tareas desafiantes y proporcionando, cierto apoyo para que los estudiantes puedan tener la experiencia de operar a un nivel más avanzado.
- Enseñando las técnicas necesarias para avanzar en destrezas, incluyendo el uso seguro de equipos, instrumentos de medición y símbolos convencionales.
- Estimulando a los estudiantes, a través de comentarios o interrogantes, que se aseguren que sus ideas sean consistentes con la evidencia disponible.
- Ayudando a los estudiantes a tomar nota de sus observaciones y otra información en formas que apoyen el trabajo sistemático y la revisión.
- Estimulando a los estudiantes a la reflexión crítica de cómo han aprendido y de cómo esto puede ser aplicado a futuros aprendizajes.

Los estudiantes en experiencias indagatorias estarán:

- Acumulando evidencias por la observación de eventos reales o de otras fuentes.
- Siguiendo asuntos que han identificado como propios, aún habiendo sido inducidos por el profesor.
- Haciendo preguntas adicionales que pueden llevar a otra investigación.

- Haciendo predicciones basadas en lo que ellos piensan o descubren.
- Conversando entre sí o con el profesor sobre lo que están observando o investigando.
- Expresándose usando términos científicos apropiados con comprensión de la materia, tanto por escrito como oralmente.
- Sugiriendo formas de probar sus propias ideas o las de los demás para ver si existe evidencia para probar estas ideas.
- Tomando parte en la planificación de investigaciones con controles adecuados para contestar preguntas específicas.
- Tratando de resolver problemas por si mismos.
- Usando una variedad de fuentes de información para obtener datos que necesitan para su investigación.
- Evaluando la validez y utilidad de distintas ideas en relación con la evidencia.
- Tomando en cuenta ideas que no son las propias.
- Reflexionando con autocrítica sobre los procesos y resultados de su indagación.

Los estudiantes demostrarán actitudes como:

- Curiosidad, interés y disfrute en su trabajo científico.
- Respeto por los elementos de juicio y la honestidad en su investigación.
- Disposición a cambiar de idea basándose en la evidencia
- Disposición a considerar ideas alternativas
- Sensibilidad hacia la gente y otras cosas vivientes y el medio ambiente
- Disposición a revisar, con autocrítica, los procesos y resultados de su indagación
- Reconocimientos del valor y las limitaciones de la investigación científica
- Intención de dedicarse al estudio y aplicación de la ciencia en el futuro.
- Trabajar en colaboración con otros.