 <p>Ciclo de Formación de Capacitadores en Áreas Curriculares</p>	<p><b>Módulo 2</b> Fundamentos para el Desarrollo Profesional Docente en el Área de Ciencias Naturales</p>	<p><b>Clase 4</b> Por qué enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria</p>
<p><b>Clase virtual N° 4</b> Por qué enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria Autores: Marta Bulwik, Ernesto Scheiner y Horacio Tignanelli</p>		

## Introducción

En la clase anterior se trabajó acerca de algunas de las implicancias de los análisis históricos y epistemológicos en referencia a la formación y práctica de los maestros de ciencias. Estos análisis tienen connotaciones específicas para quienes se ocupan del desarrollo profesional docente. En tal sentido, se habló de la didáctica de las ciencias naturales como una *teoría* sobre la buena enseñanza de las ciencias, «teoría» que da una base para la preparación de los maestros de ciencias como auténticos profesionales de la enseñanza de sus áreas o disciplinas, al equiparlos con unas herramientas intelectuales que los asisten en la reflexión en y sobre la acción docente.

En esta clase, nos referiremos a la enseñanza de las ciencias naturales en el proceso educativo formal, enseñanza que desde los primeros años de la escolaridad, debe favorecer la adquisición de ciertas competencias básicas, vinculadas con una sólida formación integral humanista y científico-tecnológica.

En el mundo actual, las personas deben poseer ciertas *competencias científicas*, necesarias para estar informadas y ser capaces de apropiarse de saberes de los diferentes campos para comprender mejor la realidad. También deben ser críticas, es decir, capaces de interpretar y sostener opiniones personales fundamentadas sobre cuestiones o problemáticas referidas a su vida y su entorno; poder originar respuestas alternativas adecuadas, tomar decisiones y estar en condiciones de generar propuestas inteligentes y transformadoras de la realidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos decir que los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela deben encauzarse para propender a la formación de ciudadanos y ciudadanas con competencias científicas básicas y capacidades potenciales para el manejo de códigos y de contenidos científico-culturales del mundo actual, y para la continuidad de sus estudios.

Este estado de situación, condiciona la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en todas las etapas de la educación formal y orienta en la formulación de respuestas posibles a las preguntas **¿Para qué y por qué enseñar ciencias naturales? ¿Cuándo comenzar con la educación científica formal?**

## Enseñar ciencias ... ¿Para qué? ¿Por qué? ¿Cuándo?

Los niños y las niñas tienen el derecho de aprender ciencias naturales desde el inicio de su escolaridad. Desde los primeros años de la educación formal la enseñanza en el área tiene que ser coherente con el perfil de los ciudadanos y ciudadanas que nuestra sociedad requiere.

Nos encontramos inmersos en un proceso de alto dinamismo y de cambios científicos y tecnológicos. La globalización nos envuelve con la influencia de todo tipo de flujos, la amplia difusión en espacio y tiempo de nuevas formas de pensar y de producir, de nuevos modos de vinculación y relación entre personas, objetos e ideas; no obstante, siguen existiendo problemas globales como los medioambientales, la superpoblación, la desigualdad, la pobreza y las enfermedades endémicas, en muchas zonas del planeta.

Para afrontar este proceso, la sociedad actual requiere la formación de ciudadanas y ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados. Esto significa que la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología, a lo largo de todo el proceso educativo, debe potenciar en alumnas y alumnos la adquisición de una visión integrada de los fenómenos naturales y tecno-naturales y la comprensión de las diferentes teorías y modelos sobre los que se van construyendo estos campos del conocimiento. Esto permitirá el mejor manejo de los contenidos culturales, la comprensión de sus códigos y la necesaria posibilidad de poder tomar decisiones y operar comprensiva y equilibradamente sobre la realidad material y social.

Decimos que actualmente las personas deben poseer ciertas competencias científicas básicas. Recordemos qué se entiende por competencia. Para ello le sugerimos analizar el siguiente texto<sup>1</sup>:

*«Las competencias son capacidades complejas, construidas desde integraciones de saberes previos en diversos grados, que permiten relacionarse inteligentemente con diversos ámbitos y en diversas situaciones.» «La noción de competencia apunta más a lo que el sujeto pueda hacer, que a lo que efectivamente hace. Se confía más, con las competencias, en la capacidad de respuesta ante situaciones variables e imprevisibles, que en un catálogo fijado de respuestas deseables y supuestamente válidas.»*

En el contexto planteado y frente a la necesidad de lograr una alfabetización científica y tecnológica adecuada para todos, es necesario tener presente que la escuela debe promover y garantizar el desarrollo de determinadas capacidades necesarias para la formación de competencias científicas. Entre ellas, por ejemplo, la capacidad para<sup>2</sup>:

- *Utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida corriente.*
- *Comprender que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías, y asimismo que las ciencias y las tecnologías imprimen su sello a la sociedad.*

<sup>1</sup> Cullen, C. *Crítica de las razones de educar*. Paidós. Buenos Aires. 1997.

<sup>2</sup> Fourez, G. *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Ediciones Colihue. Buenos Aires. 1997.



- *Comprender que la sociedad ejerce un control sobre las ciencias y las tecnologías por la vía de las subvenciones que les otorga.*
- *Conocer algunos conceptos principales, hipótesis y teorías científicas y ser capaz de aplicarlos.*
- *Apreciar las ciencias y las tecnologías por la estimulación intelectual que suscitan.*
- *Comprender que la producción de saberes científicos depende a la vez de procesos de investigación y de conceptos teóricos.*
- *Saber reconocer la diferencia entre resultados científicos y opiniones personales.*
- *Reconocer el origen de la Ciencia y comprender que el saber científico es provisorio y sujeto al cambio según el grado de acumulación de los resultados.*
- *Comprender algunas aplicaciones tecnológicas y las decisiones implicadas en su uso.*
- *Extraer de su formación científica una visión del mundo más rica e interesante.*
- *Conocer las fuentes válidas de información científica y tecnológica y recurrir a ellas cuando hay que tomar decisiones.*
- *Tener una cierta comprensión de la manera en que las ciencias y las tecnologías fueron producidas en la historia.»*

Recordemos también, que en las últimas décadas, en relación con la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, se ha instalado -a escala internacional-, el movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Este movimiento sostiene que el aprendizaje de las ciencias y la tecnología desempeña un importante papel en el desarrollo del pensamiento lógico y en la adquisición de saberes relevantes que ayuden a los niños y jóvenes a estar mejor preparados para interpretar y comprender más ajustadamente el mundo que los rodea y para poder «participar en el proceso democrático de tomas de decisiones y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad»<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Membiela Iglesia, P. *Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales*. Cuadernillo N° 3- Alambique. Graó Educación. Barcelona. España. 1995.



### Antes de continuar

En relación con lo desarrollado anteriormente, recomendamos la lectura del artículo: *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*, de José Antonio Acevedo Díaz, en la revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004) vol 1 n°1 pp 3-16. Se encuentra disponible en la Sección Archivos de la plataforma virtual.

Volviendo a las preguntas: ***Enseñar Ciencias en la Educación Primaria ¿Para qué? ¿Por qué?*** obviamente, una primera respuesta es que la educación primaria necesita direccionar sus acciones con la intencionalidad de colaborar con los propósitos de la educación obligatoria y de hacer efectivo el derecho de todos al saber necesario para desempeñarse como ciudadanos. Otra respuesta está vinculada con la necesidad de favorecer, desde los primeros años de la escuela el desarrollo del pensamiento científico de nuestros niños. Esta afirmación se basa en la interpretación de que dicho pensamiento se construye, que tiene relación con una actitud, un modo de abordar los problemas y no con el simple conocimiento de una serie de ideas, datos, hechos, resultados o teorías, que se han acumulado a lo largo de la historia.

### ***«Las ciencias han de estar presentes en la educación primaria porque pueden:***

- I. Contribuir a la comprensión del mundo que rodea a los niños; considerando la comprensión como estructura mental en desarrollo que cambia a medida que se amplía la experiencia infantil.
- II. Desarrollar formas de descubrir cosas, comprobar las ideas y utilizar las pruebas; el modo de interactuar de los niños con las cosas que les rodean apoya su aprendizaje, no sólo en ciencias, sino también en otras áreas.
- III. Instaurar ideas que ayuden, en vez de obstaculizar, al aprendizaje posterior de las ciencias; lo cual no significa que haya que empezar a prender los conceptos correspondientes a la formación científica secundaria en la enseñanza primaria, sino la exploración y la investigación dirigidas de tal manera que puedan ponerse en tela de juicio las peculiares ideas de los niños.
- IV. *Generar actitudes más positivas y conscientes sobre las ciencias en cuanto actividad humana; en vez de reaccionar inconscientemente ante la imagen popular de las ciencias, los*

*niños necesitan experimentar ellos mismos la actividad científica en un momento en que se forman sus actitudes ante ella, las cuales pueden tener una influencia importante durante el resto de sus vidas.»<sup>4</sup>*

Todas las respuestas incluidas para intentar contestar las preguntas ¿para qué? y ¿por qué? nos remiten a los propósitos y nos dan idea de la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria.

*«Sostengo que cuando enseñamos ciencias a niños en edades tempranas no estamos formando sólo «futuros ciudadanos», pues los niños, en tanto integrantes del cuerpo social actual, pueden ser hoy también responsables del cuidado del medio ambiente, pueden hoy actuar de modo consciente y solidario respecto de temáticas vinculadas al bienestar de la sociedad de la que forman parte. Resalto el valor del conocimiento científico en la práctica social presente de los niños, porque considero que éste es un aspecto tristemente olvidado en el momento de justificar la enseñanza de las ciencias en edades tempranas»<sup>5</sup>.*

En tal sentido, la escuela debe lograr que los niños, desde edades tempranas, adquieran conocimientos científicos actualizados y desarrollen capacidades y actitudes coherentes con su desarrollo individual y social, que se constituyan en el cimiento del mañana, pero que puedan empezar a usar hoy. No olvidemos que una de las razones de la existencia de los sistemas educativos en las sociedades democráticas, es la de preparar a los ciudadanos y ciudadanas para poder ejercer sus derechos y deberes sociales de manera responsable, solidaria y democráticamente.

## El área, una construcción didáctica


Efectivamente, el área de las Ciencias Naturales es una construcción didáctica, una forma de organización especial que incluye, en la actualidad, contenidos de la Biología, la Física, la Química, la Astronomía y las Ciencias de la Tierra.

El área es una forma de organización escolar que integra objetivos, contenidos, metodologías, recursos y estrategias docentes, modos y formas de evaluación.

Desde su abordaje, presenta un primer e importante desafío: cómo construir el cuerpo de contenidos que se va a trabajar, es decir, los contenidos escolares que van a configurar la «*ciencia escolar*», la ciencia que se hace en

<sup>1</sup> Harlen, W. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Ed. MORATA. Madrid. 1989.

<sup>2</sup> Fumagalli, L. *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Troquel. Bs.As. 1993.

 <p>Ciclo de Formación de Capacitadores en Áreas Curriculares</p>	<p><b>Módulo 2</b> La Tecnología, la Educación Tecnológica y la escuela</p>	<p><b>Clase 4</b> Los enfoques presentes en la capacitación del área</p>
--	---	--

la escuela, que es diferente a la ciencia de los científicos; ciencia escolar que irá surgiendo a partir de los conocimientos propios de los alumnos, complejizados por los conocimientos científicos provenientes de los campos disciplinares que integran esta área.

El segundo desafío para el abordaje del área está asociado con la necesidad de modificar la tradición, bastante generalizada, de priorizar los contenidos de la Biología, subordinando a ella los provenientes de la Física y la Química. Por otra parte, integrar los contenidos que corresponden a la Astronomía y las Ciencias de la Tierra, que se suelen trabajar fragmentariamente. Esta situación incorpora nuevos frentes de trabajo: por un lado la recuperación de la implementación de los contenidos de todas las disciplinas que, en la actualidad, confluyen en esta área; por otro, el análisis del lugar que, en las prácticas escolares, requiere cumplir la indagación, la actividad experimental y el uso de las nuevas tecnologías.

## Ciencia, cultura y actividades escolares

En este segundo momento trabajaremos con el libro *Enseñar Ciencias* (Jiménez Aleixandre, 1998), del que hemos seleccionado un fragmento que corresponde al apartado *El conocimiento situado en su contexto: actividades y problemas auténticos*, del capítulo 1: *El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas*.

«Para el lenguaje cotidiano, ciencia y cultura pertenecen a dos mundos muy distintos. Sin embargo, en este capítulo queremos llamar la atención sobre sus conexiones, y concretamente en dos aspectos: primero, en que sería deseable que los conocimientos científicos se considerasen parte de la cultura general y segundo, en que tomando la cultura en la forma en que ha sido definida por la antropología moderna, la ciencia es, además de otras cosas, una forma de cultura.

En cuanto a la inclusión de la ciencia en la cultura general, ya se ha mencionado en la introducción que las ciencias, al contrario de lo que ocurre con las humanidades y las artes, no son contempladas como patrimonio cultural de toda la población y que sería conveniente favorecer en clase la idea de que los conocimientos científicos son también parte de la cultura.»

«Para la cuestión que aquí nos ocupa es más relevante la segunda dimensión, la idea, que debemos a Brown, Collins y Duguid (1989) de que el aprendizaje de un dominio debe insertarse en la cultura de ese dominio. En nuestro caso, el aprendizaje de las ciencias está vinculado a la inmersión en la cultura científica. Cuando estos autores utilizan el término *cultura* no se refieren a la literatura ni al arte, sino a la definición del antropólogo Clifford Geertz (1987) según el cual la cultura es el conjunto de símbolos significativos que la gente usa para hacer inteligibles sus vidas. Geertz contempla el comportamiento humano como acciones simbólicas que tienen un significado colectivo. La cultura es pública, colectiva puesto que:

*Los sistemas de significado son necesariamente la propiedad colectiva de un grupo. Cuando decimos que no comprendemos las acciones de personas de otra cultura distinta de la nuestra, estamos reconociendo que no estamos familiarizados con el universo imaginativo en el que sus actos son signos. (Geertz, 1987).*

Un ejemplo podrían ser los gestos que se emplean para denotar afirmación o negación (en nuestro caso mover la cabeza de arriba abajo o de un lado a otro, respectivamente) y que en otros lugares son diferentes. En muchos países asiáticos entrar en una casa y no descalzarse sería considerado una falta de educación, mientras que en Europa ocurriría lo contrario.

La dimensión colectiva de la comprensión ha sido también puesta de manifiesto por Stephen Toulmin (1977, p. 49): «Cada uno de nosotros piensa sus propios pensamientos, pero los conceptos los compartimos con nuestros semejantes».

El trabajo de Brown, Collins y Duguid (1989) tiene relación con la atención prestada desde las perspectivas constructivistas a la persona que aprende, proporcionando un punto de vista original. Estos autores pretenden enfrentarse a las dificultades de aprendizaje de las ciencias (y otras materias) en comparación con otros aprendizajes, como la lengua materna o un oficio, que sí tienen éxito. Para ellos la diferencia se encuentra en el contexto en que se aprende, y al hablar de *cognición situada* quieren subrayar que el conocimiento conceptual no puede abstraerse de las situaciones en las que se aprende y se utiliza. Así, las palabras nuevas y sus usos se aprenden a la vez en un contexto de comunicación, de ahí el éxito del proceso. Del mismo modo los aprendices de un oficio aprenden en la práctica (en un taller mecánico, de carpintería, etc.) para qué sirven las herramientas viendo cómo se usan y usándolas, inmersos en la cultura del oficio.

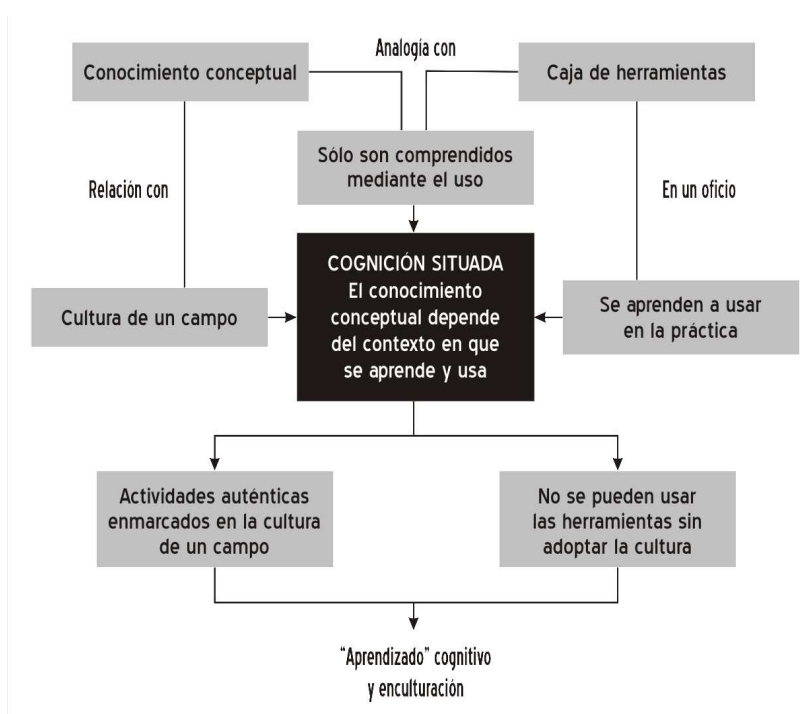
Sin embargo Brown, Collins y Duguid indican que una de las razones de las dificultades experimentadas por los estudiantes para utilizar el conocimiento, para resolver un problema, es que se les pide que usen las herramientas de una disciplina sin que hayan adoptado su cultura. Proponen considerar el conocimiento conceptual como una caja o juego de herramientas (*set of tools*), pues tanto conocimiento como herramientas no son comprendidos por completo hasta que son usados, y usarlos, conlleva cambios en la visión del mundo, adoptar la cultura en la que se usan. Pensemos en un ordenador o un teléfono móvil: no hay forma de explicarle a alguien cómo funcionan sin hacerlo en la práctica.

Para estos autores la *cultura* de una comunidad, sea científica, profesión técnica u oficio manual, son tanto los conocimientos teóricos, como los conocimientos prácticos acerca de cómo usar las herramientas cognitivas, por ejemplo ajustar una reacción, predecir el resultado de un cruce de híbridos, interpretar un corte geológico; o materiales (manejo de aparatos, instrumental).

Las actividades escolares arquetípicas no suelen estar enmarcadas en la cultura de la disciplina (aquí la científica) sino en lo que Brown, Collins y Duguid llaman la *cultura escolar*, y que nosotros preferimos denominar *cultura esco-*

lar estereotipada, para subrayar que existe también una cultura científica escolar. Por ello, en muchas ocasiones, el objetivo teórico de la instrucción no llega a realizarse, estas actividades no producen un aprendizaje que pueda ser utilizado en otros contextos.»

«La alternativa a las actividades arquetípicas son las actividades *auténticas*, que sí están en marcadas en la cultura de los profesionales. Por ello proponen planificar una formación en la cultura científica, una inmersión como la experimentada por los aprendices de un oficio que trabajan junto a personas expertas hasta llegar a dominar su lenguaje, su comportamiento, inmersión que estos autores denominan *enculturación*. En el cuadro siguiente hemos representado algunas ideas de esta perspectiva de cognición.



En resumen, se trata de diseñar la enseñanza de las ciencias de un modo semejante a las que son efectivas, como las de un oficio, y para subrayar dicha semejanza se habla de *aprendizaje (apprenticeship) cognitivo*. En castellano no hay dos palabras diferentes para éste, el aprendizaje de los aprendices, y el de un estudiante que aprende química (*learning*), como ocurre por ejemplo en portugués (*aprendizado* y *aprendizagem*), aunque sí podemos utilizar esta idea, para la que proponemos el término *aprendizado*.»



**Actividad recomendada**

Busque en los Cuadernos para el aula uno o más ejemplos que puedan ilustrar las ideas desarrolladas con respecto a la forma de concebir la enseñanza de las ciencias en relación con el para qué y por qué.

Argummente la elección realizada teniendo en cuenta que una actividad o problema planteado a los alumnos se considera «auténtico» si está contextualizado en la vida real, es abierto y posibilita un proceso de resolución para el cual sea necesario integrar saberes provenientes de diferentes campos de conocimientos.

Según Jiménez Aleixandre (1998) los problemas escolares tienen que estar contextualizados en la vida real, en situaciones familiares (lo que no siempre significa domésticas, pues el entorno del alumnado incluye noticias de otros países y contextos conocidos por televisión o la red), mejor que en un contexto abstracto; de esta forma el alumnado puede percibir su relevancia, su utilidad para la vida. Las actividades auténticas no tienen por qué ser verdaderas, lo que en este caso también ocurre. Por otra parte, se requiere que tengan apertura, esto es, que sean abiertos, como son la mayoría de los problemas de la vida real, cuyo proceso de resolución tiene tanta importancia como la solución final. Que generen una variedad de respuestas posibles aun cuando tengan una, como sucede con muchos problemas de ciencias. La apertura puede ser entendida de diversas formas, como variedad de soluciones o productos finales, lo que genera debate entre los alumnos, favoreciendo la justificación de cada opción, o como diferentes procesos o caminos que pueden ser seguidos para su resolución, distintas formas de trabajo. Con respecto al proceso de resolución, los problemas escolares auténticos posibilitan el recorrido de caminos semejantes a los que desarrollan los científicos cuando realizan investigaciones, poniendo en relación los datos disponibles con las posibles soluciones; eligiendo unas o descartando otras en función de los datos y las justificaciones aportadas, integrando conocimientos de diferentes campos: geología, química, ética, ambiente, entre otros.


**Actividad obligatoria (resolución grupal o individual)**

- Busque en libros, artículos de revistas especializadas en la enseñanza de las ciencias, planificaciones propias o de sus alumnos del profesorado, sitios de Internet, etc., una o más propuestas didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales que no sean coherentes con la postura explicitada anteriormente. ¿Por qué no lo son?
- Teniendo en cuenta lo trabajado en esta clase, proponga un problema científico escolar auténtico para el primer ciclo y otro para el segundo. Justifique su elección. Los problemas propuestos pueden abarcar uno o varios contenidos del diseño curricular de su jurisdicción.

En relación con las temáticas que fuimos desarrollando anteriormente, recomendamos como lectura opcional complementaria, el capítulo 1 *Hacia una educación científica para una cultura científica*, de Jonathan Osborne, del libro *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Montse Benlloch (comp.), Paidós, Bs. As., 2002.

## Algo más que el Aprendizaje Significativo

En 2005, el investigador Marco Antonio Moreira publicó el libro «*Aprendizaje significativo crítico*», en el que profundiza algunas de las ideas vertidas en la conferencia que dictara en el «III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo» de Lisboa (2000), luego publicada en las Actas del evento con el título de «Aprendizaje Significativo Subversivo». Creemos que las ideas desarrolladas por Moreira en su texto resultan relevantes para reflexionar sobre el núcleo de esta clase, por lo tanto, a continuación hacemos una apretada síntesis de sus principales consideraciones.

## Conceptos fuera de foco

A principios de los años '70 del siglo XX, los investigadores Postman & Weingartner (1993), (en adelante P&W) postulaban que, aunque se debía preparar a los ciudadanos para vivir en una sociedad caracterizada por transformaciones (*cambios*) cada vez más rápidas, tanto de conceptos, como de valores y tecnologías, la escuela aún se ocupaba de enseñar **conceptos fuera de foco**. Entre los que listaron P&W destacamos los siguientes:

- *El concepto de **verdad**. Una verdad que resulta absoluta, fija e inmutable; en particular ese concepto se encara desde una perspectiva bipolar del tipo bueno o malo.*

- El concepto de **certeza**. Existe siempre una respuesta correcta, y resulta absolutamente correcta.
- El concepto de **entidad aislada**, o sea, «A» es simplemente «A», de una vez y para siempre.
- El concepto de estados y cosas **fijos**, con la concepción implícita de que cuando se sabe el nombre, se entiende la cosa.
- El concepto de **causalidad simple**, y, además: única y mecánica; se concibe así que cada efecto es el resultado de una causa única e identificable fácilmente.
- El concepto de que las **diferencias** existen solamente en formas paralelas y opuestas, del tipo: bueno-malo, correcto-errado; si-no, corto-largo, para arriba-para abajo, etcétera.
- El concepto de que el **conocimiento** es transmitido, es decir, emana de una autoridad superior y debe ser aceptado sin cuestionamiento alguno.

Estas ideas fueron esbozadas hace más de cuarenta años, cuando el hombre acababa de arribar a la Luna y la denominada *era nuclear* simbolizaban los grandes cambios que mencionamos antes. Hoy, esos mismos cambios resultan de menor cuantía frente a los que nos atropellan diariamente; sin embargo, parte de la educación continúa estimulando varios de los conceptos que P&W clasificaban como *fuera de foco*. En otras palabras, aún se enseñan *verdades, respuestas correctas, entidades aisladas, causas simples e identificables, estados y «cosas» fijos, y diferencias solamente dicotómicas*; es usual que en muchas aulas se *transmita* el conocimiento, desestimulando el cuestionamiento. Así, se agregaron nuevos conceptos fuera de foco a la lista de P & W. Por ejemplo:

- El concepto de **información** como algo necesario y bueno; *cuanta más información, mejor, estamos en plena era de la información.*
- El concepto de **idolatría tecnológica**; *la tecnología es buena para el hombre y está necesariamente asociada al progreso y a la calidad de vida<sup>6</sup>.*
- El concepto de **consumidor consciente de sus derechos**; *cuanto más se consume, mejor, cuantos más objetos innecesarios para comprar, mejor, pero se deben hacer valer los derechos de consumidor.*

En su artículo, P&W sugieren que el resultado posible de una educación científica basada en estos supuestos tendría como efecto contribuir a la formación de personalidades pasivas, dogmáticas, intolerantes, autoritarias, inflexibles o conservadoras, que acaben resistiendo a cualquier cambio para mantener intacta la ilusión de la certeza. Por el contrario hoy –una época en la que la *energía nuclear* aparece en los programas curriculares de la escuela primaria– las estrategias *intelectuales* de supervivencia dependerían de otros conceptos como por ejemplo: *causalidad múltiple* (o no-causalidad), *incertidumbre, función, relaciones no simétricas, grados de diferencia*. Tales concep-

<sup>6</sup> Más recientemente, también es posible identificar la contracara de este concepto, que es la *demonización tecnológica*, como resultado de la difusión de un cierto ecologismo banalizado. Sintéticamente, sospechamos (cuando no nos escandalizamos) por la presencia de centrales nucleares, pero esperamos que la luz se encienda.

tos deberían ser estimulados por una **educación integral** cuyo objetivo fueran individuos con personalidades inquisitivas, flexibles, creativas, innovadoras, y pudiesen construir significados nuevos y viables para hacer frente, por ejemplo, a los amenazadores cambios ambientales. Todos esos conceptos constituirían la dinámica de un proceso de búsqueda, cuestionamiento y construcción de significados que los mismos autores han denominado **aprender a aprender**.



### Actividad recomendada

- De algunos ejemplos concretos de los conceptos *fuera de foco* que se han reseñado en esta sección, vinculados con temas de Ciencias Naturales en la enseñanza primaria. Puede evocar los escuchados en clase o en algún intercambio con docentes o bien aquellos que pueda identificar en libros de texto del nivel.
- Intente identificar otros conceptos fuera de foco que piensa siguen apareciendo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria.

## Por qué aprender a aprender

Aunque el discurso educativo puede ser otro, en la práctica escolar sigue sin fomentarse ese *aprender a aprender* que permitiría a los alumnos y alumnas lidiar con los cambios de modo fructífero y, consecuentemente, sobrevivir. En lugar de ayudar a los alumnos a construir significados para conceptos como representaciones, modelos, incertidumbre, sistema, función, causalidad múltiple, asimetría, grados de diferencia, muchas escuelas aún se transmiten la *ilusión* de la certeza, pero se está actualizando tecnológicamente, compitiendo con otros mecanismos de difusión e información y, aunque en forma velada o tal vez sin darse cuenta, preparando al alumno para la sociedad de consumo. Todo fuera de foco. *¿Pero cuál sería el foco? ¿Cuál sería una salida posible?* Parafraseando a P&W, quizás el «*aprendizaje significativo como actividad subversiva*». Aclaremos que la subversión a la cual se refiere Moreira es, ante todo, una postura **crítica** como estrategia de supervivencia en la sociedad contemporánea; así, una salida podría ser el **aprendizaje significativo crítico**. Considerando que ya sabemos qué es el aprendizaje significativo<sup>7</sup>, la construcción de un aprendizaje significativo crítico puede llevar al alum-

<sup>7</sup> El aprendizaje significativo (AS) se caracteriza por la interacción entre el *nuevo* conocimiento y el conocimiento *previo*. En ese proceso –que es no literal ni arbitrario– el nuevo conocimiento adquiere **significados** para el alumno y el conocimiento previo queda más rico –más diferenciado, más elaborado en relación a esas nuevas acepciones– y más estable. El conocimiento previo es, de forma aislada, una de las variables más influyentes en el aprendizaje; en última instancia, sólo podemos aprender a partir de aquello que ya conocemos. En el AS, el alumno no es un receptor pasivo; al contrario. Debe hacer uso de los conceptos que ya internalizó, para poder captar otros, nuevos, que le brindan los materiales educativos. En ese proceso, al mismo tiempo que está progresivamente diferenciando su estructura cognitiva, está también haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias y reorganizar su conocimiento. O sea, el alumno *construye* su conocimiento, *produce* su conocimiento. Otro aspecto fundamental del AS, así como de nuestro conocimiento, es que el alumno debe presentar una predisposición para aprender; es decir, para aprender significativamente, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar a su estructura cognitiva, de forma no arbitraria ni literal, los significados que capta de los materiales del currículum.

no a formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, no ser subyugado por ella, por sus ritos, sus mitos y sus ideologías. Es a través de ese aprendizaje como los alumnos y alumnas podrán lidiar, de forma constructiva, con el cambio, sin dejarse dominar, manejar la información y sin sentirse impotentes frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo; beneficiarse y desarrollar la tecnología, sin convertirse en tecnófilos. Por medio de este aprendizaje, podrán trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la no causalidad, la probabilidad, la no dicotomización de las diferencias, con la idea de que el conocimiento es construcción (o invención) nuestra, que apenas representamos el mundo y nunca lo captamos directamente. En síntesis, el resultado del aprender a aprender, es que los alumnos:

### **Aprenden a partir de distintos materiales educativos**

*Parecería que el libro de texto simboliza aquella autoridad de donde «emana» el conocimiento. Muchos maestros y maestras, y la mayoría de los alumnos se apoyan excesivamente en los libros de texto, como si el conocimiento estuviera allí, esperando a que el alumno vaya a aprenderlo, sin cuestionamientos.*

### **Aprenden que somos perceptores y representantes del mundo**

*Muchas prácticas escolares consideran a los alumnos como **receptores** de la materia de enseñanza. La idea de **percepción-representación** nos trae la noción de que lo que «vemos» es producto de lo que creemos que «está» en el mundo. No vemos las cosas como son, sino como nosotros somos. A menudo decimos que una cosa «es», pero no es. En términos de la enseñanza, eso significa que el maestro estará siempre operando con las percepciones de los alumnos en un momento dado. El docente es también un **perceptor** y lo que enseña es fruto de sus percepciones.*

### **Aprenden que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad**

*Aprender un nuevo lenguaje implica nuevas posibilidades de percepción. La ciencia es una extensión, un refinamiento, de la habilidad humana de percibir el mundo. Aprenderla implica aprender su lenguaje y, en consecuencia, hablar y pensar de forma diferente sobre el mundo. Aprender un contenido de manera significativa es aprender su lenguaje, no sólo palabras (aunque principalmente palabras), de forma sustantiva y no arbitraria. Aprender de forma crítica es percibir ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo.*

### **Aprenden que el significado está en las personas, no en las palabras**

*Sean cuales fueran los significados que tengan las palabras, fueron atribuidos por personas. Las palabras no son sólo aquello a lo que ostensivamente se refieren. La palabra significa la cosa, representa la cosa, no es la cosa. En*

*la enseñanza, lo que se busca, o lo que se consigue, es compartir significados denotativos en relación a la materia de enseñanza, pero el aprendizaje significativo tiene como condición atribuir significados connotativos, idiosincrásicos. El alumno desarrolla conciencia semántica, no caerá en la trampa de la causalidad simple, no creará que las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas, o que las decisiones son siempre del tipo «sí o no».*

### **Aprenden que las personas aprenden corrigiendo sus errores**

*El conocimiento es limitado y construido a través de la superación del error. El conocimiento individual se construye superando errores. La escuela sanciona el error y busca promover el aprendizaje de hechos, leyes, conceptos, teorías, como verdades duraderas. La escuela ignora el error como el mecanismo por excelencia, para construir conocimiento. En general, se considera que ocuparse de los errores de quienes piensan haber descubierto hechos importantes y verdades duraderas es pérdida de tiempo. Se da la idea de que el conocimiento es correcto (definitivo) cuando, en realidad es provisional. Así, se construye una escuela de docentes contadores de verdades, auxiliados con libros están llenos de verdades. Una forma de pensar esta premisa es considerando a los docentes como **detectores de errores**, tanto de conocimientos como de habilidades, ayudando a sus alumnos a trabajar con y a partir de ellos, para reducirlos.*

### **Aprenden a «desaprender» (esto es, a no usar los conceptos y las estrategias irrelevantes para la supervivencia)**

*Cuando el medio está en transformación constante, profunda y rápida, la **supervivencia** depende de la capacidad de identificar cuáles de los viejos conceptos y estrategias son relevantes por los nuevos desafíos y cuáles no lo son. **Desaprender** conceptos y estrategias irrelevantes es condición previa para el aprendizaje. El desaprendizaje tiene aquí el sentido del **olvido selectivo**. Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante, o sea, desaprenderlo. Para aprender de manera significativa, es fundamental percibir la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento. Sin embargo, en la medida en que el conocimiento previo impida captar significados del nuevo conocimiento, es necesario un desaprendizaje.*

### **Aprenden a convivir con la incertidumbre del conocimiento**

*En Ciencias el conocimiento se construye mediante preguntas, definiciones y metáforas, tres instrumentos que dan forma a la incerteza que hablamos al comienzo, por eso, resulta importante cuando los alumnos aprenden que:*

- Las **preguntas** son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y sus suposiciones) determinan la naturaleza de la respuesta.

- Las **definiciones** son instrumentos para pensar y no tienen ninguna autoridad fuera del contexto para el que se inventaron; sin embargo, es habitual que los alumnos demoren en comprenderlo.
- Las **metáforas** son también instrumentos que usamos para pensar; todas las áreas del conocimiento tienen metáforas en sus bases. Entender un campo de conocimiento implica comprender las metáforas que lo fundamentan; la capacidad de interpretación metafórica no es exclusiva del área de Ciencias Naturales (en este punto, por ejemplo, es trascendente el trabajo de lectura e interpretación del área de Lengua).

Finalmente, bajo el marco del aprendizaje significativo crítico, alumnos y docentes aprenden y enseñan **preguntas** en lugar de **respuestas**. A decir de Moreira, *¿Qué más podría hacer un maestro por sus alumnos que enseñarles a preguntar, si esa es la fuente del conocimiento humano?* La interacción social es indispensable para que se concrete un episodio de enseñanza. Compartir significados es consecuencia de la negociación de significados entre alumno y docente; esa negociación implica un intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas.

Si le interesa acercarse un poco más a esta última temática le recomendamos como lectura opcional: **APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO**, de Marco Antonio Moreira.

Versión revisada y extendida de la conferencia dictada en el *III Encuentro Internacional sobre*

*Aprendizaje Significativo*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de septiembre de 2000. Publicada en las *Actas del III*

*Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, p.p. 33-45 con el título original de *Aprendizaje*

*Significativo Subversivo*. Traducción de Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero.

El enlace para acceder al artículo se encuentra disponible en la sección Sitios de la plataforma virtual, asociado a esta clase.



## La importancia de enseñar Ciencias Naturales en la Educación Primaria y las acciones de capacitación para maestros

En acciones presenciales y con el propósito de que los docentes reflexionen acerca de la importancia de aprender y enseñar Ciencias Naturales en la Educación Primaria, se pueden proponer actividades como las que siguen.

### **Actividad (individual)**

Cada maestro escribe una frase que exprese por qué es importante enseñar Ciencias Naturales a los niños. Con el apoyo del grupo para la definición de criterios, el coordinador hace una clasificación de las respuestas proporcionadas. Estas respuestas son guardadas por el capacitador para su uso en actividades posteriores.

### **Actividad (trabajo en equipo)**

Se forman equipos. Tomando como base su práctica docente, los maestros llevan a cabo una discusión para identificar los objetivos fundamentales de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria y su relación con los aprendizajes esperados en otras áreas. Escriben sus conclusiones en hojas de rotafolio o papel afiche.

### **Actividad (trabajo en equipo)**

Cada equipo presenta los resultados de su trabajo y se comparan e identifican semejanzas y diferencias con los propósitos u objetivos que aparecen en el Diseño Curricular de la Jurisdicción.

### **Actividad (trabajo en equipo)**

Haciendo uso del diseño curricular de la Jurisdicción y de los resultados de la actividad anterior, los maestros analizan la contribución de la enseñanza de las ciencias naturales al logro de los objetivos generales de la escuela primaria.

### **Actividad (trabajo en equipo)**

Forman equipos. Discuten acerca de las condiciones necesarias para alcanzar los propósitos deseados y reflexionan acerca de cómo la práctica docente interviene en crear las condiciones para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria. Completan una tabla como la que sigue.

**Condiciones para la enseñanza de las ciencias naturales en .....**  
..... **(la Jurisdicción que corresponda)**

Condiciones a favor	Condiciones en contra	Propuestas de mejora



## Bibliografía

- ACEVEDO DÍAZ, A. *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*, en Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. vol 1 n°1 pp 3-16. España. 2004.
- BROWN, J.; COLLINS, A; DUGUID, P. *Situated cognition and the culture of learning*. Educational Researcher, n°18, pp. 32-42. 1989.
- CULLEN, C. *Crítica de las razones de educar*. Paidós. Buenos Aires. 1997.
- DELORS J. y otros. *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la comisión intrnacional sobre la educación para el siglo XXI (compendio). Ed Santillana. Ediciones UNESCO .1996.
- FOUREZ, G. *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Ediciones Colihue. Buenos Aires. 1997.
- FUMAGALLI, L. *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Troquel. Bs.As. 1993.
- GEERTZ, C. *La interpretación de las culturas*. Barcelona. Gedisa. 1987.
- HARLEN, W. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Ed. MORATA. Madrid. 1989.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. y otros. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 16, pp. 203-216. España.1998.
- MEMBIELA IGLESIA, P. *Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales*. Cuadernillo N° 3- Alambique. Graó Educación. Barcelona. España. 1995.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizaje Significativo Crítico*. Impressos Portao Ltda. Brasil. 1ª edición, en formato de libro, 2005; 2ª edición 2010.
- NIEDA, J.; MACEDO, B. *Un currículum científico para estudiantes de 11 a 14 años*. UNESCO-OEI, [www.oei.es/oeivirt/curricie/index.html](http://www.oei.es/oeivirt/curricie/index.html) 1997.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. y Otros. *Enseñar ciencias*. Graó. Barcelona. 2003.
- OSBORNE, J. Ideas para mejorar su práctica, en *La educación en ciencias*. Benlloch M. (comp.), Paidós, Bs As., 2002.
- TOULMIN, S. *La comprensión humana*. 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Alianza Universidad. Madrid. 1977.
- POSTMAN N., Weingartner Ch. *La enseñanza como actividad crítica*. Ed. Fontanella, Barcelona, 1993: