

La naturaleza de la ciencia como contenido escolar

Investigación sobre la concepción de ciencia que tienen niños escolares uruguayos a través de las representaciones que explicitan del científico y su contexto

María Dibarboure | Química. Formadora de Maestros en el Área de Ciencias Naturales.

El presente material tiene por objeto dar cuenta de un trabajo realizado por maestros de diferentes partes del país entre 2009 y 2010, en el marco de los espacios de investigación educativa que promueve la revista *QUEHACER EDUCATIVO*. El trabajo que pretendemos testimoniar tiene dos dimensiones para el análisis: la dimensión que refiere a la formación y el crecimiento profesional de todos los que participamos de un modo u otro en la experiencia, y la dimensión que refiere a la investigación propiamente dicha, con sus objetivos y resultados.

Es deseo de todos los que hemos participado de la experiencia que el resumen elegido para compartir, permita la reflexión de los lectores también en las dos dimensiones.

Agradecemos muy especialmente al Dr. Agustín Adúriz-Bravo, a quien citaremos reiteradamente, por su tutoría, sus orientaciones y sus generosos aportes. Hemos valorado la calidez y humildad con que se ha comunicado con nosotros en cada encuentro, permitiendo que el grupo de trabajo fuera ganando confianza más allá de las dificultades.

Finalmente agradecemos al equipo de dirección de la Revista, por la posibilidad de este espacio de formación.

Sumario:

La temática y su justificación

- La pertinencia de la temática: mirada desde la Didáctica de las Ciencias Naturales
- La pertinencia desde la mirada curricular

La investigación en grandes líneas

- I. El proyecto de investigación: problema a investigar, objetivos y metodología
- II. La muestra: criterios y justificaciones
- III. Las consignas de trabajo: formulación y análisis

La intervención docente como proyecto de mejora... algunas notas

Resultados, interpretaciones y comentarios

Bibliografía de referencia

Bibliografía sugerida

La temática y su justificación

La pertinencia de la temática: mirada desde la Didáctica de las Ciencias Naturales

En los últimos veinte años surge y se consolida dentro de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, «una extensa y pujante área de investigación, innovación, docencia y extensión, área que comparte el nombre con su objeto de reflexión teórica: la naturaleza de la ciencia, que en inglés se expresa *nature of science*, muchas veces denotada mediante su acrónimo NOS» (Adúriz-Bravo, 2008).

Esta línea de investigación procura dar respuesta desde la perspectiva educativa a la pregunta sobre “*qué es*” la ciencia y “*cómo hace*” para hacer lo que hace. Según Adúriz-Bravo, existe un acuerdo generalizado entre los didactas de las ciencias acerca de que tanto esa área de trabajo como el objeto que ella estudia se han tornado indispensables y vertebradores en la discusión sobre la ciencia y su enseñanza. Muchos de los docentes que enseñan ciencias naturales no son conscientes de la manera en que estas concepciones inciden en la toma de decisiones sobre la tarea de aula. Según Guisasaola y Morentin (2007), diferentes investigaciones han mostrado que la imagen que poseen los niños sobre la ciencia depende en buena medida de la que poseen sus profesores, y que estos suelen tener imágenes distorsionadas de la actividad científica.

El trabajo explícito sobre la naturaleza de las ciencias posibilita el desarrollo por parte de los alumnos de habilidades intelectuales que les permiten pensar y comprender sobre *los decirs* de la ciencia. Según los autores que han marcado línea en esta temática, el trabajo con la NOS responde a las exigencias del tiempo en que vivimos en tanto posibilita comprender la información y el conocimiento que se produce en forma tan vertiginosa. Desde esta perspectiva es fácil explicar por qué existe dificultad en comprender muchas de las temáticas científicas. Por ejemplo, el modelo corpuscular de la materia. Los alumnos egresan de las instituciones educativas creyendo en la existencia de átomos, moléculas o corpúsculos, entidades que no existen como tales, sino como construcciones modélicas que sirven en tanto expliquen.

Osborne (2002) nos invita a reflexionar cuando nos dice que el fracaso de la formación

científica no está en que no se alcanzan los objetivos, sino en que probablemente nos equivocamos en su formulación.

En síntesis, entonces, la temática de la naturaleza de las ciencias es pertinente como temática de investigación, porque es una de las líneas a las que se dedica la didáctica de las ciencias y existe un conjunto de razones por las cuales se justifica que la didáctica de las ciencias la tome como prioridad.

La pertinencia desde la mirada curricular

Si la temática es importante en cualquier escenario, en el escenario nacional tiene connotaciones especiales. La reciente malla curricular (Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008) excluye a la naturaleza de la ciencia como contenido explícito y aunque en el fundamento del área hay algunos intentos de marcar su consideración, la misma no se refleja en la enunciación de los contenidos. Por esta razón, el grupo entiende que la temática elegida sobre la cual pensar una investigación permitirá la discusión y explicitará desde la perspectiva empírica que es una carencia de nuestros alumnos.

La voz de los especialistas:

«De manera habitual, los currículos de ciencias se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma; esto es, sobre qué es la ciencia, su funcionamiento interno y externo, cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce, los métodos que usa para validar este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad. Todos estos aspectos constituyen grosso modo la mayor parte de lo que se conoce como NdC, entendida esta en un sentido amplio y no exclusivamente reducido a lo epistemológico...»

No obstante, cada vez es mayor el consenso en didáctica de las ciencias acerca de que un objetivo prioritario de la educación científica es que los estudiantes de educación secundaria y bachillerato lleguen a adquirir una mejor comprensión de la NdC, la cual se considera ya una parte esencial de la educación científica que debería ser irrenunciable y sustantiva en cualquier curso de ciencias...» (Acevedo y otros, 2005)

La investigación en grandes líneas

I. El proyecto de investigación: problema a investigar, objetivos y metodología

La metodología

Desde el comienzo, el equipo investigador se propone una indagatoria sobre algún aspecto vinculado con la ciencia, pero no con la finalidad de que el diagnóstico sea un fin en sí mismo, sino como punto de partida para planificar una intervención a los efectos de mejorar aquel aspecto que se indaga. Desde esta perspectiva se enmarca el trabajo en una **investigación con intervención**. Esta modalidad supone un conjunto de actividades que el docente realiza con el fin de mejorar aquel aspecto de lo educativo que esté siendo estudiado.

El problema a investigar

Dentro de la temática sobre la naturaleza de la ciencia son varias las líneas de investigación posibles. El equipo investigador optó por una de las básicas: **explorar las concepciones que tienen los niños sobre la imagen del científico y su contexto de trabajo a través de la representación gráfica que realizan**.

Según Adúriz-Bravo, para iniciarse en la temática de la NOS desde la práctica de enseñar ciencias experimentales, una aproximación valiosa es la de diagnosticar las ideas de los niños sobre la ciencia, es decir, relevar el constructo de imagen de ciencia. Para ello se cuenta con diversos instrumentos que están disponibles en la Bibliografía, y que ya han sido probados y estandarizados por investigadores e investigadoras del campo. Entre esos instrumentos aparece el trabajo con los dibujos.

Objetivos de la investigación

- ▶ Indagar sobre la imagen del científico que tienen niños escolares uruguayos en diferentes niveles de escolarización y de diferentes lugares del país.
- ▶ Indagar sobre la imagen que dichos niños tienen respecto al contexto de producción de conocimiento de los científicos.

Objetivos de la intervención

- ▶ Mejorar la imagen del científico y/o científica teniendo como metas, caracterizaciones deseables de género, de edad, de vestimenta, del tipo de tarea, forma y espacio físico en que la realiza, de los instrumentos que utiliza.
- ▶ Modificar la concepción de ciencia implícita al intervenir sobre los estereotipos.

II. La muestra: criterios y justificaciones

- Se elaboró teniendo en cuenta
- ▶ las posibilidades de los docentes que participaban de la experiencia;
 - ▶ que estuvieran representados diferentes niveles de escolarización, de manera que se pudiera ver la forma en que intervenía la escuela respecto al tema considerado;
 - ▶ que se vieran involucrados diferentes lugares del país.

El cuadro que sigue da cuenta de esta información:

Nivel	Lugar	N° de niños en la investigación propiamente dicha (pre- y post-test)
5 años	Salto	21
2° grado	Montevideo	26
5° grado	Soriano, Montevideo y Canelones Costa	74

III. Las consignas de trabajo: formulación y análisis

Probablemente este sea uno de los puntos clave de la experiencia que llevó mucho tiempo de procesamiento. Creemos necesario aclarar que existieron dos instancias en que se pensaron consignas. Una de ellas, la primera, dio lugar a lo que el grupo llamó *pre-test*. La consigna base sobre la cual el grupo reflexiona y toma decisiones para el pre-test es la usada por el grupo GEHyD¹ de Buenos Aires, dirigido por el Dr. Agustín Adúriz-Bravo.

La etapa de prueba de las consignas tuvo por finalidad la adecuación de las mismas a los escenarios nacionales. La prueba de consignas de esta etapa no se hizo con los grupos que luego serían los que participaban, sino con otros equivalentes. La puesta a prueba permitió ajustar el lenguaje, esto es, la debida selección de las palabras a usar, de manera que las mismas no condicionaran las respuestas de los niños.

La segunda etapa, llamada *post-test*, fue realizada después de las actividades de intervención y tuvo por objetivo evaluar el grado de avance de los niños respecto a las metas fijadas.

¹ GEHyD: un grupo de trabajo dedicado a las contribuciones de las metaciencias a la alfabetización científica.

Notas sobre las consignas del pre-test

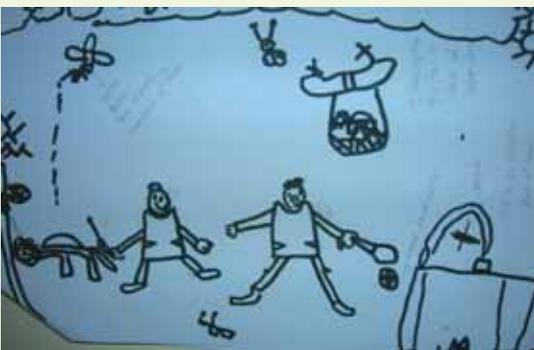
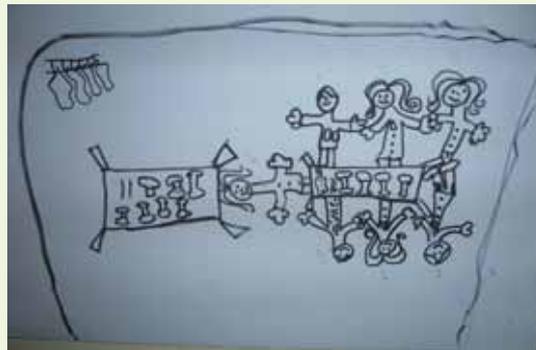
La consigna original sobre la que se pensaron modificaciones (grupo GEHyD) fue: **“Dibuja una persona que hace investigación científica, tal como te la imaginas en un día de trabajo”**.

A partir de ella se hicieron modificaciones, los nudos estaban en *una o varias personas o gente, lugar de trabajo o día de trabajo, investigación científica o hacer ciencia*.

Del pilotaje surge que en 5° grado no era necesario hacer modificaciones, los niños parecían comprender lo mismo sin que aparecieran algunas palabras como obstáculos adicionales. En cambio, en Inicial y 2° sí hubo modificaciones. Las consignas finales son las que se muestran a continuación:

Inicial y 2° grado	Dibuja uno o varios científicos y/o científicas, y lo que están haciendo.
5° grado	Dibuja una persona que hace investigación científica, tal como te la imaginas en un día de trabajo.

A manera de testimonio se presentan algunos dibujos del pre-test correspondientes al grupo de Inicial.



Los dibujos fueron explicados por los niños en la medida en que los docentes lo solicitaron. Por ejemplo, preguntas que se formularon:

- ▶ ¿Quién es? ¿Cuántos años tiene?, o, ¿tiene la edad de tu mamá, papá, abuelo...? ¿Por qué lo dibujaste de esa edad?
 - ▶ ¿Qué ropa tiene puesta? ¿Por qué se viste así?
 - ▶ ¿Qué está haciendo? ¿Qué usa -instrumentos, herramientas- para hacer eso? ¿Para qué, cómo o por qué los usa?
- ▶ Si dibuja más de una persona, ¿trabajan juntos?, ¿se cuentan lo que hacen?
 - ▶ ¿Dónde están? ¿Por qué están ahí?
 - ▶ Si corresponde: ¿qué muebles usan?, ¿qué guardan en ellos?

La misma actividad inicial se realizó en 2° grado y en los tres grupos de 5° grado.

Se elaboran luego las categorías deseables a partir de las cuales hacer la lectura de los dibujos. Dichas categorías se visualizan en el siguiente cuadro:

Referencia	Lo deseable como marca para la categorización
Género	Aparición de mujeres científicas
Vestimenta	Aquella que no responde al estereotipo como túnicas o guardapolvos
Tarea que realiza	Aquella que no responda al estereotipo de científico "salvador de la humanidad"
Instrumentos que usa	Aquellos que no sean los estereotipos como jeringas, microscopios, vacunas, recipientes de vidrio típicos, gorros, guantes
Forma en que realiza la tarea	Presencia de dos o más científicos y/o científicas Que trabajen en actividades diferentes Que exista comunicación entre ellos (aspecto vincular)
Espacio	Que ubiquen a científicos también en ambientes exteriores: parques, selva, bosque... u otro espacio no estereotipado como el laboratorio

En función de esta categorización los resultados se muestran en el cuadro que sigue:

Categoría	% de respuesta deseable 5 años (21 niños)	% de respuesta deseable 2º grado (23 niños)	% de respuesta deseable 5º grado (61 niños)
Género	52% incluye mujeres	65%	34%
Cantidad de personas dibujadas en la tarea	86% dibuja dos o más	65%	52%
Vínculo entre las personas	67% establece que se comunican entre ellos ("se cuentan cosas")	61%	49%
Vestimenta	38% no tradicional	65%	57%
Lugar representado (espacio)	48% no estereotipo del laboratorio	43%	18%
Instrumentos	62% responde con dibujos fuera de los convencionales	39%	Sin referencias

La intervención docente como proyecto de mejora... algunas notas

El espacio asignado para esta comunicación no permite transcribir con detalle las actividades que los docentes realizaron como propuesta de mejora en cada nivel. A continuación planteamos muy sintéticamente algunos aspectos, para que el lector pueda tener una idea de lo que supone esta segunda etapa de la propuesta. Seleccionamos los niveles extremos, a los efectos de ver qué ocurre con la escuela en ese período.

Una vez hecho el diagnóstico, la segunda etapa del trabajo es *atacar* las concepciones detectadas y promover en nuestras clases la reflexión sobre la *NOS* desde marcos más adecuados. Para ello se diseña una secuencia de actividades de intervención, utilizando las ideas deseables como metas operativas.

El cuadro que presentamos a continuación muestra algunas líneas de intervención, orientadas por Adúriz-Bravo en su equipo de trabajo en Buenos Aires.

Líneas de intervención con el objetivo de intentar instalar unas "ciencias naturales humanizadas":

1. Inclusión de la mujer. No solo recuperamos científicas actuales y de otros tiempos, mundialmente conocidas o del ámbito local, sino que también nos interesa ubicar dentro de la narrativa, la figura femenina cumpliendo diferentes roles. Criticamos el papel "satelital" que se da a la mujer en los medios de comunicación masivos.

2. Inscripción de la ciencia en un contexto amplio. Tratamos de efectuar reconstrucciones de épocas densas e interesantes, utilizando la historia, el mito, el arte, la prensa, la iconografía, los filmes y las novelas. Enfatizamos los vínculos bidireccionales de la ciencia con la tecnología, la economía, la política, la religión, los medios.

3. Recuperación de los aspectos humanos de la ciencia. Trabajamos con el humor, la ironía, la sorpresa, la rivalidad, el fraude, las relaciones entre personas. Recobramos el carácter profundamente creativo e inventivo de la investigación pero, al mismo tiempo, retratamos la actividad científica como un trabajo remunerado e institucional.

4. Valoración de científicos y científicas argentinos. Presentamos "modelos de rol" locales: personas que trabajan en la ciencia en nuestro país, tratando de abarcar la máxima diversidad posible en género, edad, etnia, formación.

5. Utilización de lo narrativo para hablar de ciencia y sobre ciencia. Nos valemos de diversas tipologías textuales para comunicar conocimiento sobre el mundo natural y para reflexionar metateóricamente sobre la naturaleza de la ciencia. Rescatamos textos científicos famosos que se apartan del tradicional "paper", como son los diarios de viaje, los relatos autobiográficos, las columnas de opinión.

Algunas actividades implementadas para la intervención en nivel 5 años

Para los grupos de 5 años se eligieron unas líneas de las propuestas por Adúriz-Bravo. En el siguiente cuadro mostramos algunas de ellas y sus características:

Actividad/Aprendizaje	El trabajo con los niños
<p>1. Narración del cuento “Matilde una científica”</p> <p>La narración cuenta la historia de una científica mujer, que “hace y trabaja en ciencias”, pero que además vive y le pasan cosas como a las demás personas. El cuento muestra a Matilde, su familia, el hogar y su trabajo.</p> <p>Aprendizaje: Los científicos y las científicas son personas como cualquier persona.</p>	<p style="text-align: center;">PREGUNTAS</p> <p>¿Quiénes son los personajes del cuento? ¿De qué hablan en el desayuno? ¿Qué hacen después de desayunar? ¿Qué actividades realiza cada uno? ¿Dónde trabaja la mamá? ¿Qué cosas utiliza? ¿Con quién trabaja? ¿Qué sucedió ese día en el laboratorio? ¿Hace mucho tiempo que trabaja en lo mismo? ¿Para qué sirven los estudios que realizan?</p> <p>CIERRE: Se dibujan solamente dos instancias del cuento: 1. Matilde en su casa. 2. Matilde en su lugar de trabajo. Los dibujos se realizan en hoja A4, marcador negro.</p> <p>Testimonio Maestra: ¿Qué sucedió ese día en el laboratorio? Niño: ¡Hizo plaf y se armó la vacuna! Todos los científicos y las científicas fueron a mirar lo que pasó. Maestra: ¿Así que preparó una vacuna? ¿Y cómo era esa vacuna? Niño: Para adultos limpios. Niño: Para la gripe porcina. Niño: Era una vacuna de nariz, por si tenían alergia.</p>
<p>2. Otros aspectos del cuento “Matilde una científica”</p> <p>Aprendizaje: La tarea científica es colectiva y requiere registro.</p>	<p style="text-align: center;">PREGUNTAS</p> <p>¿Qué hace Matilde cuando no está trabajando en el laboratorio? ¿Sobre qué investigan Matilde y los otros científicos que trabajan con ella? ¿Qué desean encontrar? ¿Para qué? ¿Por qué trabajan tantas personas en el laboratorio? ¿Por qué creen ustedes que Matilde escribió lo que observaron? ¿Conocen a algunos o algunas científicas? ¿Dónde los/las vieron?</p> <p>CIERRE: Presentar una lámina de un laboratorio. ¿Puede ser este, el lugar de trabajo de Matilde? ¿Por qué?</p> <p>Testimonio Maestra: ¿Será útil anotar? Niño: Para que se enteren de lo que pasó. Niño: Para un científico que no pudo observar. Maestra: Lo que Matilde escribe le sirve para recordar ella y para otros científicos. Maestra: ¿Conocen algún científico o científica? Niño: Cuando iba paseando, vi uno. Maestra: ¿Por qué decís que era un científico? Niño: Porque tenía traje blanco. Niño: Usan distintos trajes para cada tipo de cosa. En un laboratorio. En la UTU. Niño: Yo vi en Piriápolis, un laboratorio con muchos científicos. Niño: Matilde y sus compañeros se ayudan. Niño: Trabajan como un equipo. Niño: Como cuando nosotros trabajamos con los textos.</p>

Actividad/Aprendizaje	El trabajo con los niños
<p>3. Dado un conjunto de láminas, analizar dónde están trabajando los científicos y qué están estudiando.</p> <p>Aprendizaje: El trabajo de los científicos/diferentes contextos.</p>	<p>Esta actividad se realiza en equipos de 5 niños. Observar: ¿Qué están haciendo los científicos y las científicas en las láminas? ¿En qué trabajan? ¿Qué investigan? ¿Con qué cosas trabajan? ¿Cómo están vestidos? ¿Qué sexo tienen?</p> <p>PUESTA EN COMÚN ¿Todos trabajan en el mismo lugar? ¿Siempre trabajarán ahí? ¿Todos investigan lo mismo? RESCATAR los diferentes lugares de trabajo. Los instrumentos que utilizan en los trabajos. El sexo de los científicos y científicas.</p> <p>Testimonio Maestra: ¿Entonces siempre trabajan en el mismo lugar? Niño: Hay dos en laboratorio, en un bosque, en el campo, en el mar. Niño: No pueden siempre en el mismo lugar. Niño: Los que están en el fondo del mar tienen que registrar y dentro del agua no pueden. Maestra: ¿Qué instrumentos usan? Niño: Lupas, microscopios, frascos. Niño: Papel, lápiz, computadora. Niño: Calibre para medir el tamaño del animal. Maestra: ¿Qué sexo tienen los científicos? Niño: Hay científicos y científicas. Niños: Se puede ver claramente.</p> <p>-----</p> <p>Obs.: ¿Qué investigan? Niño: Están investigando las enfermedades de las plantas. Niño: Uno escribe lo que ya descubrieron sobre la planta. Obs.: ¿Qué descubrió? Niño: Que esa planta se puede comer, que son buenas. Niño: Están estudiando los tallos y las raíces para ponerlos en la maquina. Niño: Si el jugo de la planta es ácido, o fuerte, o dulce, y si se puede hacer algún remedio para curar una enfermedad.</p>

Actividades implementadas para la intervención en 5º grado

Al igual que pasó con 5 años, el grupo que trabajó en 5º grado también elige algunas de las líneas para intervenir. En el cuadro que se presenta a continuación se muestra muy resumidamente en qué consistió este trabajo.

Línea de trabajo	Aprendizaje	Actividades
Género	<p>Valorar el rol de la mujer en la construcción del quehacer científico.</p> <p>Cuestionar la preponderancia del rol masculino en la imagen de ciencia y de científico construida socialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de material impreso. • Visionado de una película sobre Madame Curie. Aquí se hace un comentario general en primera instancia y luego un trabajo más guiado a reflexionar sobre los aspectos específicos. • Entrevista a una Bióloga del Instituto Clemente Estable. Esta actividad se realiza en dos etapas, una etapa de preparación y otra de ejecución. En Montevideo y Canelones Costa es una actividad presencial; en Soriano, la entrevista se realiza a través del Skype, virtualmente.
Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	<p>Comprender que la relación entre la ciencia y la tecnología incide en la concepción de desarrollo sustentable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del INIA y sus objetivos. • Trabajo sobre un video en el que se muestran los cinco centros de investigación existentes y sus vínculos con la comunidad.
Conocimiento científico, características y proceso de elaboración	<p>Conceptualizar sobre la idea de que el conocimiento científico es modélico y provisorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se propone al grupo clase trabajar con la consigna: "¿Por qué han cambiado los modelos sobre el Universo?". El grupo se divide en equipos, y cada equipo selecciona un modelo para estudiar y analizar. Luego, los grupos exponen sobre cada modelo y en conjunto discuten y reflexionan sobre los cambios de modelo y sus razones. • Se propone interactuar con el trabajo de investigación de un científico. En Montevideo y Canelones Costa, con un biólogo paleontólogo, curador del Museo de Historia Natural; en Soriano, con el equipo de biólogos y geólogos del Museo Mauá. En el primer caso es una actividad presencial; en el segundo, el análisis de un video realizado especialmente por la maestra.



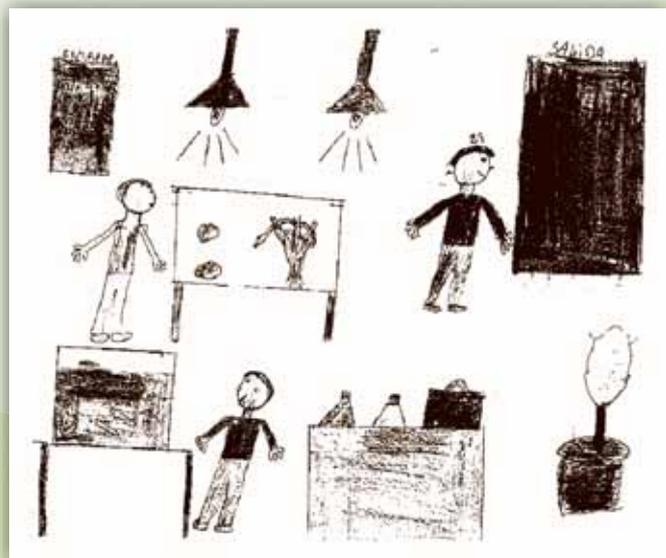
Después de la intervención: el post-test

Solo a los efectos de mostrar cómo se termina el trabajo, planteamos las características del post-test:

- ▶ Se entregan dibujos realizados por otros niños.
- ▶ Se dice que esos niños recibieron como consigna: *Dibuja uno o varios científicos y/o científicas, y lo que están haciendo.*
- ▶ Se les pide que analicen: si el trabajo es adecuado a la consigna, ¿agregarían algo?, ¿qué?, ¿por qué? ¿Cambiarían algo?, ¿qué?, ¿por qué?

Los resultados para 5 años son los siguientes:

Categoría	5 años pre-test	5 años post-test
Género	52% incluye mujeres	100%
Cantidad de personas dibujadas en la tarea	86% dibuja dos o más	100%
Vínculo entre las personas	67% establece que se comunican entre ellos ("se cuentan cosas")	75%
Vestimenta	38% no tradicional	Sin referencias
Lugar representado (espacio)	48% no estereotipo del laboratorio	Sin referencias
Instrumentos	62% responde con dibujos fuera de los convencionales	75%
Forma de realizar la tarea	24% en distintas actividades 67% se comunica lo que hace	75%
Implementación	52%	100%



¿El dibujo responde a la consigna?	¿Por qué?	¿Qué agregarían?	¿Por qué?	¿Qué cambiarían?	¿Por qué?
No.	Porque solo hay científicos.	Lupas, guantes, otros instrumentos, calmantes para las víboras. Pinzas.	Para que las puedan estudiar mejor.	Que hagan algo con los animales.	Porque solo los están observando. Tienen que saber cómo es el cuerpo y cuánto veneno tienen.
		Una científica.	Porque no hay ninguna.		
		Más materiales.	Porque con esas pocas cosas no pueden hacer nada.		

Resultados, interpretaciones y comentarios

El presente material pretende dar cuenta de una experiencia que, como decíamos en la introducción, tiene dos dimensiones para el análisis.

Respecto al contenido mismo del trabajo en Ciencias Naturales, fue posible ver que no hay demasiadas diferencias en las concepciones de los niños respecto a cómo se desarrolla la actividad científica. Esto nos lleva a reflexionar sobre el nivel de participación de la escuela en relación a este punto.

Nuevamente, el colega lector puede preguntarse sobre la importancia o la trascendencia de que los niños que egresan de la escuela tengan ese conocimiento. Nos remitimos a algunas de las ideas expuestas en la introducción y sugerimos la lectura de la bibliografía señalada. Se entiende que estos aspectos referidos a la ciencia son la base sobre la cual es posible construir las ideas que la ciencia promueve, y comprenderlas. El fracaso en la comprensión de lo que la ciencia dice puede leerse desde la falta de elementos sobre cómo hace la ciencia para construir el conocimiento. J. Guisasola y M. Morentin (2007) nos proponen pensar sobre el saber que debe tener el docente que enseña ciencias. La materia a enseñar supone también la naturaleza del conocimiento que encierra. Según los referidos autores, estos contenidos deben estar explícitos como contenidos programáticos, ya que los resultados son mejores que cuando se manejan implícitamente.

Por otro lado, fue posible ver en los diferentes niveles, pero muy especialmente en 5° grado (dados los ejes elegidos para trabajar), que la intervención docente intencionada sobre estos aspectos provoca muy rápidamente mejoras en la concepción de los niños.

Respecto a la dimensión que refiere a la formación del equipo, son varios los aspectos a señalar en este primer momento.

En principio, el grupo percibe como muy significativo el proceso de formación que se fue dando en este tiempo de trabajo. Se considera un espacio que ha permitido leer, profundizar, teorizar, poner en práctica, discutir, reflexionar juntos y, además, compartir inquietudes, dudas, angustias y alegrías.

Humildemente se entiende que es solo el comienzo, que queda mucho por hacer, pero ha sido importante concretar, poder decir, sobre lo que se ha leído y hecho.

El lector debe considerar que se trata de un grupo numeroso, conformado por maestros de diferentes lugares del país, con realidades y experiencias personales bien diferentes, que manejaban lenguajes educativos también distintos. Une al grupo las ganas de trabajar en equipo, la preocupación y el compromiso por una educación más acorde con el tiempo que vivimos.

No sería honesto dejar de decir que lo que puede ser muy enriquecedor, como lo es la diversidad y el número de participantes, también es un obstáculo para momentos como este, en el que se procura hacer una somera síntesis de algo que ha sido muy rico. Por lo pronto han quedado afuera el proceso y los datos referidos a la búsqueda de la consigna realizada entre todos,

pero sistematizada por las maestras de Tacuarembó, así como las actividades llevadas a cabo en 2º grado con los mismos ejes que en Inicial, pero con un abordaje en profundidad. Esperamos hacer comentarios en próximas instancias.

Finalmente queremos celebrar que un grupo de maestros haya aceptado el desafío de investigar en Ciencias Naturales. 

Bibliografía de referencia

ACEVEDO, José Antonio; VÁZQUEZ, Ángel; MARTÍN, Mariano; OLIVA, José María; ACEVEDO, Pilar; PAIXÃO, María Fátima; MANASSERO, María Antonia (2005): "Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica" en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, pp. 121-140. Cádiz.

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2005): *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2008): "Áreas de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales: La naturaleza de la ciencia" en C. Merino Rubilar; A. Gómez Galindo; A. Adúriz-Bravo (coords.): *Áreas y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales*, pp. 111-125. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB. (ISBN: 84-920738-2-9)

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; GODOY, Elina; IGLESIAS, María; BONAN, Leonor; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo (2006): "Las imágenes de ciencia y de científico en una propuesta de educación inclusiva para todos y todas" en F. T. Añaños Bedriñana (coord.); J. García Mínguez; M. Bedmar Moreno; I. Montero García (eds.): *Educación social. Formación, realidad y retos*, pp. 427-435. Granada: Grupo Editorial Universitario.

GUISASOLA, Jenaro; MORENTIN, Maite (2007): "¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria?" en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6, Nº 2, pp. 246-262.

MENGASCINI, Adriana; MENEGAZ, Adriana; MURRIELLO, Sandra; PETRUCCI, Diego (2004): "«...yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba.» Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas" en *Revista Enseñanza de las ciencias*, 22(1), pp. 65-78.

OSBORNE, Jonathan (2002): "Hacia una educación científica para una cultura científica" en M. Benlloch (comp.): *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Ed. Paidós Educador.

SANMARTÍ, Neus (2002): *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Bibliografía sugerida

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2008): "¿Existirá el 'método científico'?" en L. R. Galagovsky (coord.): *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* Buenos Aires: Ed. Biblos. Colección Respuestas.

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; SALAZAR, Isabel; MENA, Nubia; BADILLO, Edelmira (2006): "La Epistemología en la Formación del Profesorado de Ciencias Naturales: Aportaciones del Positivismo Lógico" en *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Año 1, Nº 1 (Octubre).

GALAGOVSKY, Lydia R. (comp.) (2008): *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* Buenos Aires: Ed. Biblos. Colección Respuestas.

GALLEGOS, José A. (1999): "Reflexiones sobre la ciencia y la epistemología científica" en *Revista Enseñanza de las ciencias*, 17(2), pp. 321-326.

Equipo de Investigación (actual)

Maestras: Marlene Achigar, Salto; Silvia Angueira, Canelones; Nélide Antúnez, Tacuarembó; Ana Baccino, Montevideo; Ma. del Rosario Bertolotti, Salto; Ma. Cristina Borges, Salto; Mariángeles Bugani, Soriano; Cecilia Cicerchia, Montevideo; Selva de Paula, Salto; Andrea Etchartea, Montevideo; Ana Laura García, Montevideo; Cecilia Gesuele, Canelones; Amparo Goñi, Montevideo; Cinkia Hernández, Tacuarembó; Miriam Márquez, Montevideo; Patricia Perazza, Soriano; Natalia Pizzolanti, Canelones; Yani Serra, Florida; Perla Torres, Salto; Elisa Vera, Paysandú.

Coordinadoras: María Dibarboue, Sylvia Ithurrealde.

Tutor: Dr. Agustín Adúriz-Bravo