



## Clase virtual N° 9

El trabajo experimental en Ciencias Naturales

Autores: Mario de Donato - María Ruina

### PRESENTACIÓN

En las últimas dos clases discutimos ideas vinculadas con la reflexión sobre nuestra tarea docente y con el análisis de propuestas para la secuenciación didáctica de Ciencias Naturales. En la última clase nos referimos a las *actividades didácticas* como un conjunto de acciones que el docente propone a los niños para aprender determinados contenidos (los conceptos, los procedimientos y las actitudes).

En esta clase nos centraremos en la cuestión de las actividades experimentales, habitualmente identificadas por la comunidad educativa como de “buena práctica”. En efecto, muchas veces, en las clases de Ciencias Naturales del Nivel Primario, encontramos actividades organizadas sobre la base de germinaciones, del cuidado de algún animal, de la manipulación de distintos tipos de materiales, de la reproducción de experimentos, de la observación un tejido al microscopio, de la realización de maquetas, de la realización de cortes de flores, mezclas de bicarbonato de sodio con jugo de limón, etc. A estas acciones que realiza el alumno comúnmente se las denomina *exploraciones* o *actividades experimentales*. En las páginas que siguen analizaremos por qué la sola inclusión de este tipo de actividades en el aula no es en sí misma garantía de una enseñanza lograda, si no se tienen en cuenta algunas condiciones.

En principio, necesitamos reducir la ambigüedad en el empleo de los términos *exploración* y *experimento*, y al mismo tiempo evitar suponer la actividad científica comienza *siempre* con la observación, tal como sostiene la perspectiva derivada del inductivismo.

En este sentido, Liguori y Noste (2005:26) señalan que la enseñanza de las ciencias “*debería ser superadora del aprendizaje de trabajos de laboratorio para que se asuma una actitud crítica frente al saber por parte del alumno y a través de una mediación docente especializada profesionalmente*”. Desde la perspectiva de estas autoras, sería conveniente que el maestro, a la hora de seleccionar actividades didácticas, atienda a:

- /// *Incentivar la curiosidad y el interés del alumno por la ciencia.*
- /// *Seleccionar contenidos significativos que estimulen la comprensión y no la mera acumulación de información.*
- /// *Privilegiar el pensamiento divergente y creativo del alumno, dando lugar a que plantee sus propios caminos en la resolución de problemas.*

/// *Plantear actividades que propicien el desarrollo de posturas críticas por parte del alumno.*

Por otro lado, es muy común escuchar que se pretende los niños actúen en las clases de ciencia como “*pequeños científicos*”. Al respecto, es necesario recordar que la “*ciencia escolar*” tiene objetivos distintos de aquellos que se propone la ciencia experta. Lydia Galagovsky (2008) señala que “*hacer ciencia en el aula*” se vincula con “*hacer buenas preguntas*” a efectos de:

/// *Poner en funcionamiento el pensamiento y la imaginación de los niños, en función de intentar resolver un problema interesante para ellos.*

/// *Que salgan a la luz ideas y se lleven a cabo metodologías para encontrar una solución.*

/// *Pensar con los compañeros de clase, equivocarse, modificar métodos, ensayar formas de registro de datos, etc.*

/// *Propiciar el desarrollo de posturas críticas vinculadas con la ciencia y la sociedad.*

/// *Aprender a leer, escribir y hablar ciencias (Implica utilizar la observación, la descripción, la comparación, la clasificación, la discusión, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, el diseño de experimentos, la evaluación y comunicación de resultados a otros, etc.)*

Por los motivos que acabamos de exponer, el propósito de esta clase es reflexionar críticamente acerca de algunas prácticas que comúnmente se realizan en las clases de Ciencias Naturales y brindar oportunidades para que los capacitadores diseñen actividades exploratorias y experimentales sencillas, a efectos de alentar a los maestros destinatarios a ponerlas en práctica en sus clases.



#### Actividad recomendada

Muchas escuelas han formado parte de programas y proyectos de equipamiento. Sin embargo, algunos maestros desconocen los materiales disponibles en las escuelas o bien, los conocen pero no están seguros sobre cómo utilizarlos. Elabore alguna/s actividad/es que Ud. propondría en un curso de capacitación para que los docentes logren sortear alguno de estos obstáculos.

## Trabajos de laboratorio, recetas de cocina

Como todos sabemos, las actividades experimentales requieren una dosis de energía adicional: hay que planificarlas paso a paso, probarlas previamente, conseguir los materiales, organizar a los chicos para un tipo de actividad no tan habitual, que requiere, a su vez, que hagan cosas muy distintas en diferentes momentos, etc. Y después de todo ese esfuerzo, a menudo los resultados nos decepcionan: los chicos no arriban a las conclusiones que parecen desprenderse de la experiencia, o lo hacen muy pobremente. Este es un planteo que escuchamos muy frecuentemente en el aula de capacitación. Muchos colegas maestros optan entonces por reemplazar la experimentación por actividades más expositivas, o por reducirla al mínimo. Sin embargo, la capacitación brinda oportunidades para revisar estas prácticas, identificar los problemas más comunes y proponer modos de sortearlos.

Numerosos especialistas e investigadores en educación en ciencias, tanto internacionales<sup>1</sup> como nacionales han escrito sobre las bondades de las actividades experimentales de laboratorio, aunque también nos advierten sobre las dificultades que esto conlleva. En este momento de la clase insistiremos en las razones para utilizar “*trabajos prácticos experimentales*” en las clases de ciencias naturales, para luego abordar el análisis de los logros y dificultades que estas actividades pueden provocar en el aprendizaje de los niños.

En relación con el primer punto, repasemos a continuación en qué se fundamenta la identificación de la experimentación con las “buenas prácticas” en el área:

1. Enseñar Ciencias Naturales implica trabajar conceptos complejos y abstractos. Muchos alumnos pueden fracasar si no cuentan con soportes concretos y con las oportunidades de manipulación que ofrece el trabajo en el laboratorio.
2. Los trabajos prácticos de laboratorio permiten el desarrollo de capacidades de investigación y apreciación del espíritu de las ciencias naturales: permite que los alumnos asimilen el trabajo del científico y puedan desarrollar actitudes como la honestidad y la disposición de admitir errores, entre otras.
3. Las experiencias prácticas, tanto las intelectuales como las de manipulación, son cualitativamente diferentes a las experiencias no prácticas que se producen en el aula. Son esenciales al desarrollo de estrategias y capacidades intelectuales que son posibles de transferir a otros contextos.
4. El laboratorio ofrece oportunidades únicas para remediar ideas equivocadas de los alumnos: es posible contrastar ideas que los alumnos manejan y emplean en la interpretación del mundo real con situaciones propuestas.

---

<sup>1</sup> Podemos citar entre otros a Caamaño (2003), del Carmen (2000), Hodson (1994), Friedl (2000),

5. Los alumnos disfrutan y se motivan con las actividades cuando se les da la posibilidad de experimentar en relación con problemas significativos y no descontextualizados.

Pero así como los especialistas señalan la contribución de los trabajos prácticos al aprendizaje, también señalan aspectos críticos que suelen observar en las aulas. En efecto, numerosas investigaciones señalan que frecuentemente los estudiantes no tienen ideas claras acerca de lo que se está haciendo, no consiguen relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento y no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento; esto se debe, probablemente, a la necesidad de que los docentes hagamos un uso más reflexivo del laboratorio.

En el año 1994, Hodson publica un artículo en el que cuestiona el papel que se le otorga a los experimentos en el aprendizaje de las materias científicas. Algunas de las ideas que expone son las siguientes:

- a) En un estudio realizado por Moreira (1980), se comprobó que los alumnos participan de las clases prácticas *“haciendo poco más que seguir unas recetas”*, sin entender el por qué, teniendo una idea vaga sobre el objetivo de la actividad y las razones por las que la misma fue seleccionada entre otras alternativas. Tampoco pueden relacionarla con los conceptos teóricos que el docente se propone enseñar.
- b) Los trabajos experimentales empleados como *“recetas de cocina”* parecen transmitir una imagen distorsionada de la metodología científica porque se la reduce a la observación. Esta asimilación es un aspecto muy discutido por los investigadores.
- c) Se requiere del niño un excesivo número de cuestiones a tener en cuenta: comprender las consignas que proporciona el maestro, seguir las instrucciones, tener cuidado en el uso del instrumental de laboratorio, relacionar el experimento con la teoría, registrar los datos obtenidos, comparar los resultados con los que se predijeron, interpretar los resultados, redactar un informe, mantener la disciplina, etc. En respuesta a esta sobrecarga de actividad, el niño, que se siente abrumado por tanto trabajo que debe cumplir en poco tiempo, adopta algunas de las siguientes estrategias: sigue paso a paso las instrucciones, tiene en cuenta un solo aspecto del experimento ignorando el resto, copia del trabajo de un compañero, se transforma en ayudante de otros compañeros líderes del grupo, arma los complicados aparatos y luego cansado por todo lo realizado, siente que ya ha trabajado lo suficiente justo en el momento en que realmente debería comenzar la reflexión, que es la parte más significativa de la actividad.
- d) El trabajo práctico puede ser *“sobreutilizado o infrautilizado”*: se lo utiliza demasiado con la esperanza de que contribuirá a favorecer el aprendizaje, pero no se aprovecha completamente su capacidad.

Por las razones expuestas el autor señala que se hace necesario atender a una mejor adecuación de las actividades experimentales, por lo que sugiere no dejar de proponer experiencias de

laboratorio, ya que las mismas juegan un papel muy importante, tanto para que el alumno se familiarice con los conocimientos y procedimientos que se utilizan para conocer el mundo natural, como para que pueda aprovecharse el interés y la curiosidad que despiertan en el niño. No obstante, recomienda tener en cuenta que las mismas serán productivas en la medida en que estén sostenidas por una base teórica que posibilite su comprensión por parte del alumno. De lo contrario no habrá ninguna conexión entre lo que el alumno hace y lo que aprende, *“no sabrá dónde o cómo mirar para efectuar las observaciones adecuadas a la tarea en cuestión, o no sabrá cómo interpretar lo que vea<sup>2</sup>”* máxime si el estudiante no participa en absoluto en la elección del experimento y en su diseño. Sugiere estimular en los alumnos la capacidad de diseñar actividades en respuesta a un problema, evaluar sus propios diseños y compararlos con los de sus compañeros, que realicen una visión retrospectiva para que puedan comprobar el avance de sus trabajos, etc. Esto contribuirá a que se apropien de una visión más real de las ciencias naturales.



### Actividad recomendada

Como una alternativa para la comparación de sus propias explicaciones, Hodson sugiere el enfoque basado en la predicción, la observación y luego la explicación de un fenómeno. La secuencia es la siguiente:

- a) El maestro plantea una pregunta a los alumnos.
- b) Les solicita realicen una predicción por escrito.
- c) Los alumnos realizan el experimento y registran lo que sucede.
- d) Los niños comparan sus predicciones con sus observaciones.

En esta actividad le proponemos que trabaje con los cuadernos para el aula. Realice una búsqueda y un registro de preguntas que permitan trabajar según este enfoque respecto del eje “Los materiales y sus cambios” de 4° año.

[http://www.educaciencias.gov.ar/archivos/cuadernos/csnaturales4\\_final.pdf](http://www.educaciencias.gov.ar/archivos/cuadernos/csnaturales4_final.pdf)

## Enseñando a experimentar en la Escuela Primaria

Al inicio de esta clase mencionamos que existe una confusión entre lo que significa *“explorar”* y *“experimentar”*. Por ese motivo en este apartado nos centraremos en ese aspecto que no es menor a la hora de secuenciar actividades didácticas.

---

<sup>2</sup> Hodson, 1994, p. 306.

En principio diremos que las actividades experimentales incluyen el control de variables, en cambio las actividades exploratorias no. César Coll (1999) en su libro *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento* afirma que explorar no implica solamente aproximarse, tomar contacto, observar o manipular un objeto. La exploración es un conjunto de comportamientos que le permiten al niño obtener información sobre los materiales, los objetos y sobre los fenómenos. Se desencadena a partir de una pregunta o problema, y se evidencia a través de una serie más o menos larga de manipulaciones observables, organizadas en función de un fin preciso. Es decir que mientras la característica distintiva de la experimentación es el control de variables, en la exploración es el fin lo que organiza esas acciones sobre el objeto.

Un ejemplo de pregunta que brinda oportunidades para la exploración es la siguiente:

*Doña Flora tiene una planta dentro de su casa y desea que crezca alta ¿Dónde suponen ustedes que sería más conveniente ubicarla para que incrementar su altura? ¿Cerca o lejos de una ventana? ¿Cuáles son sus hipótesis?*

En este caso, la consigna exige la formulación de una hipótesis y la organización de acciones por parte del niño para lograr un fin: lograr que la planta crezca alta. Es necesario atender a que su respuesta no está “a mano” por lo cual significa un problema<sup>3</sup> para el niño. Por otro lado el diseño de su solución contempla una fase cognitiva (representación mental) y una fase práctica (construcción del objeto, en este caso, la ejecución del diseño). Esta última fase seguramente planteará nuevos problemas que exigirán nuevas soluciones, por lo cual el docente debería dedicar tiempo para orientar la discusión de los niños. Para orientar al niño en la respuesta, en un primer momento, el docente puede plantear preguntas, escuchar las hipótesis de los niños y proponer modelizar el diseño de la actividad con juguetes que representen una ventana, plantas, etc. En un segundo momento, puede preguntar: *¿Qué materiales reales necesitamos traer la próxima clase para poner en práctica el diseño que pensamos? ¿Cuándo y dónde lo hacemos?* Como vemos, esta alternativa propone dos clases: una para pensar y modelizar qué haremos, con qué materiales, etc. y otra clase para llevar a cabo las propuestas. De esta forma el niño comprenderá por qué hace lo que hace y no se limitará a seguir instrucciones del maestro para responder a una consigna.

Esta misma actividad exploratoria podríamos trasformarla en un experimento si tomamos en cuenta el control de variables. Por ejemplo podemos discutir con los niños la conveniencia de

---

<sup>3</sup> Caballer y Oñorbe (1997) citando a Bunge (1983), señalan que: “(...) un problema es toda dificultad que no puede superarse automáticamente sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución...”. Indican además que “para que exista un problema “para alguien” deben cumplirse las siguientes condiciones: que haya una cuestión a resolver, que la persona a la que se le presenta la cuestión esté motivada para buscar la solución y que dicha persona no tenga una estrategia inmediata de resolución”. ( pp. 109 y 111)

utilizar varias plantas de la misma especie y tomar en cuenta la ubicación de las plantas respecto de la ventana y el largo del tallo. Podemos registrar los resultados en una tabla como la siguiente:

Distancia a la ventana en centímetros	Largo del tallo de la planta en centímetros
50 cm	
100 cm	
150 cm	

Es importante tener en cuenta que tanto la exploración como la experimentación son procedimientos que deben ser objeto de enseñanza. No se conoce tanto acerca del aprendizaje de procedimientos en comparación con el de conceptos. Sin embargo, hay ciertas cuestiones que parecen favorecer o no su adquisición. A continuación desarrollamos algunas ideas vinculadas con ellos:

- a) Los procedimientos no pueden ser aprendidos por los alumnos en forma espontánea, por lo que se les debe destinar el tiempo necesario a su enseñanza para garantizar que sean recuperados de manera pertinente cuando la situación lo requiera.
- b) Los procedimientos como objeto de enseñanza se construyen y mejoran gradualmente, volviéndose cada más funcionales y transferibles a nuevas situaciones.
- c) El docente debe hacer un diagnóstico sobre el nivel de conocimiento y práctica con que cuentan los chicos respecto de los procedimientos básicos, ya que estos serán los mediadores hacia otros niveles de aprendizaje más avanzados.
- d) Por último, los autores coinciden en que a pesar de que para secuenciar la enseñanza de los procedimientos el docente puede seguir los mismos criterios utilizados para secuenciar los otros tipos de contenidos (el contexto de la práctica, los objetivos que se pretenden, la edad de los alumnos, etc.), existen criterios específicos a tener en cuenta. Es conveniente comenzar por los procedimientos más simples y generales para avanzar luego hacia los más complejos y específicos (que requieren un mayor número de pasos para su concreción).

En el caso particular de la experimentación, estimamos que es un procedimiento complejo ya que demanda, entre otras cosas, que los niños:

- /// Comprendan la consigna y planifiquen la búsqueda de la respuesta
- /// Aprendan a detectar variables
- /// Aprendan a controlar variables
- /// Aprendan a registrar y defiendan los procedimientos empleados y los resultados obtenidos.

En primer lugar, se recomienda que los maestros ayuden a los niños a comprender la pregunta o el problema que se les plantea y planifiquen juntos la búsqueda de la solución. Por otra parte, para brindar oportunidades de que los niños aprendan a detectar variables, el docente puede proponer a sus alumnos preguntas que propicien respuestas del tipo “*depende de...*”. Por ejemplo:

Maestro - *¿Cuánto tiempo tarda en evaporarse un litro de agua?*

Posibles respuestas de los alumnos – *“Depende de que esté en el piso o en un recipiente, de si hay sol o no, de si está fría o hirviendo, de si el recipiente que la contiene es angosto o ancho, etc.”*

Otro ejemplo puede ser:

Maestro - *¿Cómo influye el ejercicio físico en el número de latidos del corazón por minuto?*

Posibles respuestas de los alumnos – *“Depende de la edad de la persona, de si hace ejercicio o no, si hace frío o calor, etc”*

Nos interesa destacar la amplitud e imprecisión con la que a menudo formulamos las preguntas. Precisamente, las características de las preguntas provocan una gran variedad de respuestas por parte de los alumnos y plantean la necesidad de redefinir la pregunta: en el caso de la primera podría ser:

*“¿Cuánto tiempo tarda en evaporarse un litro de agua fría contenida en una botella de vidrio de un litro de capacidad?”*

Por otro lado, ya hemos explicado que es importante brindar oportunidades para los niños aprendan a controlar variables. En este caso también se vuelve necesario discutir la consigna y detectar variables para precisar la pregunta. Para responderla, los alumnos pueden organizarse en grupos y modelizar el diseño. Prescindiendo o no de la guía del docente, en el transcurso de la actividad los niños pueden optar por distintos procedimientos para responder a las siguientes preguntas: *¿Con qué instrumentos voy a medir? ¿Desde dónde y hasta dónde voy a medir?* Una vez que cada grupo toma sus decisiones y lleva a cabo los procedimientos seleccionados, se realiza una puesta en común donde cada grupo defiende lo realizado frente a sus pares, explicando las razones por las que se actuó de una manera y no de otra. El docente puede propiciar espacios para la comparación entre los diseños de los niños y su coevaluación. Al finalizar este momento puede surgir alguna regularidad.

Otra cuestión a tener en cuenta es aprender a registrar los procedimientos y los resultados. Algunas posibilidades son: ilustrar los procedimientos, redactar un texto, registrar los resultados en tablas, representar en gráficos, etc.

Formular preguntas, modelizar diseños, realizar mediciones, registrar, fundamentar las decisiones tomadas y comparar resultados son procedimientos necesarios para controlar variables en un trabajo práctico, pero ¿qué es una variable en este contexto? A continuación revisaremos el significado del término *variable* y los tipos de variables que podemos identificar, y analizaremos algunos ejemplos para poner en evidencia las posibilidades de realización de las actividades experimentales en la Escuela Primaria.

### ¿Qué es una variable y cómo influye su control en la experimentación?

Como planteamos hasta el momento, las actividades experimentales se diferencian de las actividades exploratorias en que las primeras incluyen el control de variables. Nos proponemos señalar qué es una variable y qué tipos de variables se utilizan durante la experimentación científica escolar: Acompañaremos los conceptos con ejemplos, tomando para su estudio un caso de una experimentación con germinadores o plantines, donde queremos comprobar la influencia de la luz en el crecimiento de la planta.

**VARIABLE:** es todo factor o atributo de un elemento observable que influye durante una experimentación. Las variables suelen guardar alguna relación entre ellas.

Ejemplo: en nuestra experiencia con los germinadores, son variables: el crecimiento, el tipo de planta, la cantidad de luz solar, el tiempo, el tipo de recipiente, el tipo de suelo, el tipo de agua de riego, etc.

Las variables pueden ser de distinto tipo:

- /// **VARIABLE INDEPENDIENTE:** es aquella que el investigador manipula de acuerdo con lo que quiere investigar (causa – efecto). Por ejemplo, la luz solar (causa) en el crecimiento en largo del tallo (efecto). En este caso, la luz solar es la variable independiente porque el investigador puede decidir su presencia o no (luz u oscuridad), el número de horas de exposición de la planta, el tipo de luz (solar o artificial), etc.
- /// **VARIABLE DEPENDIENTE:** Es aquella que se modifica o varía a partir de manipular la variable independiente. En el ejemplo que dimos, el crecimiento en largo del tallo.
- /// **VARIABLES CONTROLADAS:** son aquellas que se mantienen iguales para todas las muestras o diseños. Por ejemplo: iguales recipientes, el tipo de planta, el tipo de suelo, la cantidad de agua para riego, la temperatura ambiente, etc.

/// Existe otro tipo de variables que no son tenidas en cuenta en la investigación, a veces intencionalmente y en otros casos por omisión. Se las conoce como VARIABLES EXTRÍNECAS. Por ejemplo: lluvias (exceso de agua), días nublados o lluviosos.

En este contexto, vale la pena recordar qué es una HIPÓTESIS. Se trata de una posible respuesta al problema planteado. Está sujeta a la verificación por parte del investigador. La hipótesis correctamente planteada debería tener explícitas las variables independiente y dependiente o sea la causa y el efecto. Un ejemplo de hipótesis para nuestro caso sería:

- Si exponemos una planta a la oscuridad, entonces no crecerá.

Para verificar la hipótesis es preciso realizar el experimento. Para ello se realizan por lo menos dos DISEÑOS, ambos con las mismas variables controladas:

1° diseño: llamado DISEÑO EXPERIMENTAL en el que voy a modificar la variable independiente. Siguiendo el ejemplo, coloco la maceta o germinador en un lugar donde no le de la luz solar (Armario, interior de la casa, etc.)

2° diseño llamado DISEÑO CONTROL o TESTIGO. En este caso, emplearemos para el control una planta que recibirá la luz de día y la oscuridad de noche, es decir, en condiciones normales respecto de la variable independiente.

En esta etapa del experimento los niños podrán obtener datos observables que permiten realizar un *registro escrito* (tanto de los pasos del diseño experimental como de los resultados y las conclusiones). Este registro puede favorecer el intercambio entre los niños y guardar información valiosa para recuperar en el momento en que se desee. Por ejemplo, puede quedar registrado el dibujo del crecimiento de la planta en ambos diseños. Luego se podrán realizar otros ensayos en los que se pueden ir modificando otras variables ( por ejemplo, la influencia del suelo, del agua, del aire, de la temperatura, etc.) También puede realizarse un informe, toma de notas en fichas, organizar tablas, cuadros, gráficos lineales, de torta, de barras, etc., donde se podrán emplear diversas estrategias cognitivo-lingüísticas como la descripción, la explicación, la justificación, y la argumentación, entre otras.



## Actividad recomendada

1. Analice la siguiente situación presentada en los Cuadernos para el aula para 5º año (pp. 59-69)

*“Podemos entonces plantearles una consigna como la siguiente:*

*El sulfato de cobre es soluble en agua. Disuelto en agua se lo utiliza en las piletas de natación como bactericida y fungicida.*

*Determinen la influencia del tamaño del grano, la agitación y la temperatura en la solubilidad del sulfato de cobre en agua.*

*Para ello disponen de:*

*Un frasco con sulfato de cobre sólido, en trozos de distinto tamaño.*

*Diversos vasos y agitadores o cucharitas.*

*Una jarra medidora o una probeta.*

*Un frasco con agua fría y otro con agua tibia o caliente*

*La situación planteada propone a los alumnos la realización de un diseño experimental que les permita averiguar qué influencia tienen los factores que inciden en la solubilidad de un material en un determinado solvente. En este caso, les ofrecemos la lista del material y del instrumental del que disponen, pero no les indicamos los pasos a seguir; son ellos los que deben organizar el procedimiento que utilizarán.*

*Se trata, así, de favorecer gradualmente la autonomía de los alumnos....”*

2. Asuma el rol de un alumno y repase -en este caso- cuál podría ser la hipótesis a comprobar, cuáles son las variables dependientes, independientes y controladas, cómo realizarían el diseño control y el experimental, cómo registrarían los datos.

3. Ubíquese en el lugar del docente que va a recibir sus capacitaciones y piense estrategias y/o actividades para enseñar estos procedimientos

## ¿Cómo transformar trabajos prácticos tipo “recetas” en actividades que permitan un mayor grado de participación de los alumnos?

Nos parece importante que usted, como capacitador, realice un aporte a los docentes con nuevas propuestas que los alejen de las “prácticas tipo receta” o las meras demostraciones muy dirigidas. Cabe señalar que estas formas de trabajo son más complejas que las actividades habituales de aula, y su puesta en práctica supone múltiples procesos de acción precedidos por la reflexión por parte del docente y del alumno. Por este motivo, sería conveniente que el docente empleara el tiempo suficiente para planificarlos y enseñarlos. Creemos que de esta manera aumentan las posibilidades de interesar a los alumnos por la ciencia, y despertar en ellos inquietudes en relación con la labor y el modo de pensar de los científicos.

A continuación indagaremos en la transformación que han tenido en los últimos años los trabajos de laboratorio, a efectos de lograr avances hacia propuestas que impliquen un mayor grado de participación del alumno.

El trabajo práctico experimental ha cumplido distintas funciones, según las diferentes *perspectivas de la enseñanza* (Baldaia, 2006). Tradicionalmente la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha centrado en la transmisión de los contenidos conceptuales, que surgen de los productos de la actividad científica. Esto se manifiesta, en un primer momento, a través de un modelo de *enseñanza-aprendizaje por transmisión-recepción*, que contribuye a la percepción de una imagen desvirtuada de la ciencia, fragmentada y caracterizada por la acumulación de verdades absolutas, cerradas y libres de toda crítica. En este modelo de enseñanza -que persiste hasta nuestros días y es muy criticado, principalmente desde la década del 60- el papel de las actividades de laboratorio es casi nulo. En general, el profesor desarrolla clases de tipo expositivo y rara vez realiza algún experimento; en caso de hacerlo es solo con fines demostrativos, mientras los alumnos copian en sus cuadernos o carpetas los resultados que pueden apreciar a través de la observación, siendo éste prácticamente el único procedimiento empleado. El estudiante no participa en absoluto en la elección del experimento, ni en su diseño.

Más tarde aparece el *modelo de aprendizaje por descubrimiento*: surge como consecuencia de la persistencia de los planteamientos de la filosofía empirista de principios del siglo XX. Éste ha sido el enfoque predominante en la Argentina en la década del 80, pero no ha contribuido demasiado a cambiar la situación de reproducción de experimentos. Es decir, se emplean las actividades de laboratorio a partir de “recetas” a seguir sistemáticamente (aportadas por el docente o el libro escolar) y dejando de lado otros factores, como el contexto histórico, político y social en que se generó el conocimiento, el cómo, el por qué se originaron las hipótesis y qué procesos intervinieron en su génesis (Duschl R, 1990). En esta perspectiva se pone el énfasis en la utilización del *método científico*, aplicando procedimientos vinculados a la investigación científica (de tipo experimental y comúnmente practicados en el laboratorio), quedando éstos totalmente desconsiderados a la hora de evaluar los aprendizajes del alumno (Fumagalli L., 1999).

Posteriormente, los diversos modelos didácticos dentro de la *perspectiva constructivista* (aprendizaje por indagación, investigativo, etc.) surgidos en la década del 90, consideran el aprendizaje como un *cambio en las estructuras de conocimiento* del sujeto que aprende. El alumno aprende ciencia reconstruyendo los conocimientos, tomando como punto de partida sus propias ideas. El docente toma el rol de mediador del proceso de aprendizaje del alumno y adopta el papel de investigador en el aula. Para promover el control del aprendizaje se favorece la puesta en práctica de estrategias metacognitivas. La consideración de estos aspectos - esenciales para el aprendizaje de las ciencias- han colocado en un mismo plano de igualdad a los contenidos conceptuales junto con los relativos a los procedimientos y a las actitudes. De este modo, el trabajo práctico podría ayudar al alumnado tanto a *aprender ciencia* como a *aprender*

sobre la ciencia (naturaleza de la ciencia), proporcionando la oportunidad de *hacer ciencia*. (Hodson, 1996)

En este último modelo, docentes y alumnos interactúan en el proceso de construcción del conocimiento, dándole progresivamente mayor participación al alumno en la toma de decisiones respecto a qué procedimientos son los más adecuados para realizar los experimentos. Es importante buscar nuevas estrategias que aporten a los docentes un repertorio variado de actividades.

Se pueden desarrollar distintos niveles de participación de los alumnos en el trabajo práctico de laboratorio. La tabla diseñada por Herrón (citado por Tamir y García Rovira, 1992), *The Inquiry Level Index*, es una escala sencilla para valorar el nivel de indagación durante una actividad propuesta.

Se considera que una actividad práctica se sitúa en un *Nivel 0* de indagación si la pregunta planteada, el método para resolverla y la respuesta a la misma vienen ya determinados por el docente o por un libro propuesto por el mismo docente. En este caso, el alumno sólo debe seguir las instrucciones correctamente y comprobar que los resultados sean los correctos. Por ejemplo, comprobar la acción magnética de imanes sobre ciertos objetos luego de haber explicado el magnetismo en el aula. El alumno sigue los pasos de una guía de trabajo práctico entregada por el docente.

En el *Nivel 1* se proporciona la pregunta y el método o procedimientos a seguir, y el alumno debe averiguar el resultado. Por ejemplo, indicar en un breve informe final cuáles fueron los resultados y conclusiones de la acción magnética de los imanes sobre los distintos objetos, debiendo responder qué tipo de materiales puede atraer el imán.

En el *Nivel 2* se plantea la pregunta y el alumno debe encontrar el método y la respuesta. Por ejemplo, dada una mezcla formada por diferentes sustancias, los niños deberán pensar y emplear distintos procedimientos hasta poder separarlas en cada una de las sustancias puras presentes.

Finalmente, en el *Nivel 3* se presenta un fenómeno o situación ante el cual los alumnos deben formular una pregunta adecuada, y encontrar un método y una respuesta. Por ejemplo, si se dispone de terrarios con bichos bolitas, los alumnos deben formular preguntas que expliquen algún aspecto de su comportamiento en relación con los factores ambientales, y a partir de allí llevar a cabo una pequeña investigación.

**Tabla de Herrón o *The Inquiry level index***

NIVEL	PROBLEMA	PROCEDIMIENTO	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el docente	Se brinda redactado por el docente	Se brinda redactado por el docente
NIVEL 1	Se brinda redactado	Se brinda redactado por el	Lo resuelve el alumno

	por el docente	docente	
<b>NIVEL 2</b>	Se brinda redactado por el docente	Lo resuelve el alumno	Lo resuelve el alumno
<b>NIVEL 3</b>	Lo identifica el alumno	Lo plantea el alumno	Lo plantea el alumno

Los resultados de investigaciones realizadas<sup>4</sup>, muestran que en la mayoría de casos las actividades experimentales que se realizan en las escuelas se sitúan en el nivel más bajo de indagación (0 y 1), lo que limita la variedad de actividades que pueden desarrollarse, a la vez que disminuye el grado de participación y motivación de los alumnos. Por ello resulta importante poner en práctica un avance progresivo de distintos niveles de indagación a lo largo de la Escuela Primaria en las actividades prácticas planteadas.



### Actividad obligatoria (resolución grupal o individual)

*Como cierre de esta clase le proponemos que reflexione y escriba algunos criterios que sería conveniente tener en cuenta a la hora de seleccionar actividades experimentales de los manuales de Ciencias Naturales. Seleccione dos actividades, comúnmente llamadas "experimentales", de algún manual y realice las reformulaciones correspondientes en las consignas (puede agregar consignas o modificar la redacción si fuera necesario,) a efectos de ajustar el nivel de complejidad de estas actividades a la comprensión de un niño de Primaria y a propiciar un mayor grado de participación.*

<sup>4</sup> Tamir y García, 1992; Hodson, 1994; Watson, 1994, citados por Del Carmen (2000)

## BIBLIOGRAFÍA

Barberá, O. y Valdés, P. (1996) "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión", en *Enseñanza de las ciencias* N° 14 (3), pp. 365-379.

Baldaia, Ludovica (2006) "El cambio de las concepciones didácticas sobre las prácticas, en la enseñanza de la Biología", en *Revista Alambique* N° 47. Barcelona, Graó.

Caamaño, A. "Los trabajos prácticos en ciencias", en Jiménez Aleixandre, M.P. (coord.) (2003) *Enseñar ciencias*. Graó. Barcelona,

Caballer M. J. y A. Oñorbe.. "Resolución de problemas y actividades de laboratorio", en Luis del Carmen (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Horsori. Cuadernos de Formación del Profesorado. Educación Secundaria. .Cap. IV. pp. 107- 131.

Coll, César (1999) *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*, Buenos Aires, Editorial Paidós.

Del Carmen, Luis. "Los trabajos prácticos", en Perales, F. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy, Marfil, pp. 267-288.

Friedl, Alfred (2000). *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona, Gedisa editorial.

Galagovsky Lydia (2008). *¿Qué tienen de "naturales" las Ciencias Naturales?* Editorial Biblos. Bs. As. Cap. "¿Se puede hacer ciencia en el aula?"

Hodson D. (1994) "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio", en *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 12 (3), pp. 299- 313.

Liguori, Liliana y Noste María, (2005). "Didáctica de las Ciencias Naturales", en *Enseñar a Enseñar Ciencias Naturales*, Santa Fe, Editorial Homo Sapiens.

Pujol, Rosa (2002). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona, Graó, pp. 65-78.

Ruina, María (2008). "Enseñanza de procedimientos en las clases de Ciencias Naturales", en *Revista Novedades Educativas* N° 214. Buenos Aires.

Ruina María (2010) "Exploración y experimentación en las clases de Ciencias Naturales", en *Revista Novedades Educativas* N° 237. Buenos Aires.

TAMIR, P. y GARCÍA ROVIRA, M.P. (1992). "Características de los ejercicios prácticos de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña", en *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), pp. 3-12.