

# Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria

## Characterization of experimental practices in school based on primary and secondary teachers speech

Cecilia Mordeglia, Adriana Mengascini

*Grupo de Didáctica de las Ciencias (GDC), Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (IFLYSIB, CONICET-CIC-UNLP) y Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.*

**RESUMEN** • En este artículo se presentan los resultados de un cuestionario orientado a la caracterización de prácticas de enseñanza en ciencias naturales, en particular aquellas que involucran enfoques experimentales. Este fue respondido por docentes de primaria y secundaria de escuelas públicas de la provincia de Buenos Aires, Argentina; y ha permitido caracterizar el punto de partida de un proceso de reflexión conjunta sobre la propia práctica docente.

Se encontró que las actividades experimentales no se realizan o se llevan a cabo con poca frecuencia; las limitaciones mencionadas por las/los docentes fueron de origen institucional, personal y curricular. En cuanto a las tareas seleccionadas y mencionadas, así como las finalidades de este tipo de actividades, remitieron a objetivos de conocimiento conceptual y reflejaron una imagen de ciencia empirista, con un marcado énfasis en la observación.

**PALABRAS CLAVE:** enfoque experimental; práctica docente; ciencias naturales; discurso.

**ABSTRACT** • We present results of a questionnaire aiming at the characterization of teaching practices in natural sciences, particularly those involving experimental approaches. It was answered by teachers at different levels of the education system within the province of Buenos Aires, Argentina. The survey outlined a starting point of a process of joint reflection on teaching practice. It was found that experimental activities are rarely or not performed. This is attributed to limitations with institutional, personal and curriculum origins. The mentioned and selected tasks and the purposes of such activities refer to objectives of conceptual knowledge and reflect an image of empirical science, with a strong emphasis on observation.

**KEYWORDS:** experimental approach; teaching practice; natural sciences; speech.

Fecha de recepción: agosto 2011 • Aceptado: septiembre 2012

Mordeglia, C., Mengascini, A. S. (2014) Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), pp. 71-89

## INTRODUCCIÓN

La importancia otorgada a las actividades experimentales en el ámbito escolar suele fundamentarse por considerarse que incrementan la motivación hacia la ciencia, aportan a la comprensión del desarrollo del razonamiento científico, favorecen la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico y de su significado, contribuyen al aprendizaje de procedimientos y de actitudes como curiosidad, confianza en los recursos propios, apertura hacia los demás (Del Carmen, 2000). Además, brindan la posibilidad de razonar sobre lo concreto del caso particular de la experiencia más que sobre lo abstracto de las clases habituales de aula, al tiempo que permiten visualizar los objetos y eventos que la ciencia conceptualiza y explica (Seré, 2002).

En este mismo sentido, los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) para la Educación Primaria y Secundaria reconocen que la experimentación, la observación sistemática, la formulación de hipótesis, los trabajos de laboratorio, las salidas didácticas, la sistematización de conocimientos y la elaboración de conclusiones y generalizaciones son situaciones que favorecen el aprendizaje de las ciencias (DGCyE, 2006 y 2008).

Sin embargo, en general se considera que el trabajo experimental en la práctica educativa concreta es escaso, cuando no inexistente, en virtud de motivos objetivos y subjetivos (Del Carmen, 2000), aunque, según Carrascosa *et al.* (2006) el profesorado suele atribuirlo a factores externos, tales como falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos y carácter enciclopédico del currículo. Desde otro análisis estas limitaciones pueden vincularse a la conjugación de diversos factores (Mordeglia *et al.*, 2006):

- limitaciones de origen institucional: ausencia de laboratorios, falta de recursos, dificultades organizativas, ausencia de tradición institucional;
- limitaciones de origen personal por parte de los docentes: historia de formación que no ha incluido la utilización de tales estrategias, limitaciones en su formación conceptual y metodológica, al no ser específica por áreas de conocimiento, asunción acrítica del modelo de enseñanza por transmisión-recepción;
- limitaciones de origen curricular: la cantidad y diversidad de contenidos «mínimos» dificultan este tipo de actividades, que requieren más tiempo;
- limitaciones de origen contextual: desvalorización social de la mirada científica sobre la realidad natural y social y del saber en general transmitido por la escuela.

Dado este panorama general, la indagación respecto a las prácticas de enseñanza que impliquen este tipo de enfoques constituyó el objeto de estudio de un proyecto de investigación colaborativa desarrollado entre docentes investigadoras de un instituto superior de formación docente y una universidad nacional, conformando un equipo de trabajo a fin de construir conocimiento a partir de la reflexión crítica y creativa conjunta.

En este trabajo se presenta una parte de los resultados obtenidos a través de uno de los instrumentos utilizados para la caracterización de las prácticas de enseñanza: un cuestionario completado por docentes de primaria y secundaria de escuelas públicas bonaerenses. Este ha permitido caracterizar el punto de partida de un proceso de reflexión y formación que se desarrolló a lo largo de dos años de trabajo; durante el cual se profundizó el análisis de las representaciones docentes y se propició la elaboración de propuestas didácticas innovadoras.

## ALGUNAS CONSIDERACIONES RESPECTO A LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

La expresión *actividades experimentales* hace referencia a una variedad de tareas, con algunas características en común, tales como ser realizadas por los alumnos, con grado variable de participación en su diseño y ejecución; implicar el uso de procedimientos científicos (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, uso de técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones); requerir el uso de material específico, semejante al utilizado por los científicos; llevarse a cabo fuera del aula, y, consecuentemente, implicar mayor complejidad de organización que las actividades habituales, entre otras (Del Carmen, 2000).

Algunos autores han caracterizado las actividades de laboratorio y campo a partir de diferentes dimensiones. Entre las clasificaciones propuestas, que pueden resultar útiles para el análisis de trabajos prácticos, se encuentran: el *inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio* (Tamir y García Rovira, 1992) y el *índice* para establecer el *nivel de indagación en el trabajo práctico de laboratorio* (Del Carmen, 2000). Este último consiste en una escala que permite valorar la complejidad y el tipo de actividad requerida a los y las estudiantes. Así, una actividad práctica se encuentra en un nivel 0 de indagación si la pregunta planteada, el método para resolverla y la respuesta a ella están previamente determinados. En un nivel 3 se presenta una situación ante la cual el o la estudiante debe formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta.

El *inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio* permite analizar los procedimientos que los y las estudiantes utilizan en las actividades prácticas, entre ellos: planificación y diseño, realización, análisis e interpretación y aplicación. Según Del Carmen (2000) este instrumento resulta útil para analizar las prácticas, comprobar los contenidos que se trabajan, revisarlas en el marco de este análisis y, a partir de allí, poder modificarlas o completarlas.

Por otra parte, Leite y Figueroa (2004) clasifican las actividades experimentales de acuerdo con los objetivos en los que se basarían. Así, reconocen el aprendizaje de conocimiento procedimental, el de conocimiento conceptual y el de metodología científica como grandes objetivos generales; y dentro de la categoría de aprendizaje conceptual, el refuerzo, la construcción y reconstrucción de conocimientos.

En cuanto a la implementación de propuestas concretas de trabajo en el aula, De Jong (1998) considera que, generalmente, la intención del trabajo en el laboratorio es la de confirmar algo que ya ha sido tratado en una lección de tipo expositivo. Se suele exigir a los alumnos y alumnas que sigan una «receta» para llegar a una conclusión predeterminada. Como consecuencia, la demanda cognitiva de estas actividades tiende a ser baja. En este mismo sentido, Seré (2002) plantea que el objetivo que se privilegia en los trabajos prácticos es el refuerzo del aprendizaje conceptual: se da poca importancia a pasos, métodos y procedimientos; como consecuencia, los estudiantes no se sienten motivados para comprender los métodos ni los criterios de su selección, se alejan del interés por apropiarse de ellos para una posterior utilización y asumen un rol pasivo. Asimismo, tanto Novak y Gowin (1988) como Hodson (1994) plantean que una gran cantidad de estudiantes perciben el laboratorio como un lugar donde hacen cosas, pero no encuentran el significado de lo que hacen. Así, proceden a tomar apuntes o a manipular instrumentos o aparatos sin tener un propósito claro y, como consecuencia, sin lograr un enriquecimiento de su comprensión de la relación entre lo que hacen y alguna teoría.

Por otra parte, en relación con la concepción de la naturaleza de la ciencia, es frecuente encontrar una visión empiro-inductivista entre los y las docentes; vinculada a esta, se suele identificar la metodología del trabajo científico con la realización de experimentos, y el trabajo experimental con observar algún fenómeno para «extraer» de él algún concepto (Carrascosa *et al.*, 2006). Según estos autores, las preguntas que se intentarían responder no se explicitan ni se enmarcan contextualmente; tampoco se formulan en general hipótesis explicativas, sino que se solicita a los estudiantes seguir guías detalladas,

lo que contribuye a una visión rígida, algorítmica y cerrada de la ciencia. Estas visiones de la ciencia y su aprendizaje implican considerar que la práctica permite verificar, explicar, ver o aprender la teoría; la existencia de un único método científico; así como la adopción de una postura realista, es decir, asumir que hay una realidad externa que existe en sí misma y es observada, explicada o se tiene contacto con ella (Vázquez Alonso *et al.*, 2001; Chalmers, 1988).

## MÉTODO

### Construcción del instrumento de recogida de datos

Se elaboró un cuestionario que puede ser categorizado como Encuesta de confirmación (Goetz y LeCompte, 1988), ya que intenta recabar información de un importante número de docentes respecto a creencias, opiniones y conductas comparables. Fue construido a partir de la selección de marcos y categorías de análisis de trabajos específicos a fin de comparar los resultados con estudios actualizados. Entre ellos, y atendiendo a las preguntas del cuestionario analizadas en el presente trabajo, se encuentran: Tenti Fanfani (2005) para la caracterización de la población (preguntas 1-4 del cuestionario); Marchisio *et al.* (2006) para la indagación de estrategias desarrolladas en clase (pregunta 5); Tamir y García Rovira (1992) para las habilidades puestas en juego en actividades de laboratorio (pregunta 10); Galiazi *et al.* (2001) respecto a metas y objetivos de la realización de trabajos de tipo experimental (preguntas 11-12).

Las preguntas 6 a 9 se elaboraron para indagar específicamente sobre el desarrollo de actividades experimentales (frecuencia de realización, temáticas preferenciales, obstaculizadores, relatos de experiencias concretas).

Considerando la necesidad de acordar significados comunes entre investigadoras y encuestados/as respecto al contenido de los ítems de modo que tengan sentido y permitan la obtención de los datos buscados (Goetz y LeCompte, 1988), se realizó una prueba piloto del diseño inicial. Esta se llevó a cabo con 10 docentes voluntarias de distintas escuelas, que desarrollaban tareas en diferentes cursos. Una vez completado el cuestionario se realizó una entrevista indagando sobre su longitud y la interpretación de los enunciados. A partir de esta información se diseñó la versión definitiva, con modificaciones de diseño y redacción.

El cuestionario, que incluye en total 47 preguntas, abiertas y cerradas, abarca distintos apartados que, a partir de una primera caracterización poblacional por sexo y edad, indagan respecto a la *formación y el desarrollo profesional* del/de la docente, su caracterización del *establecimiento de educación pública* donde trabaja, opiniones sobre *la educación y la práctica docente* (fines de la educación, factores que inciden en el aprendizaje, rol docente) y una caracterización de su *enseñanza de las ciencias naturales* (estrategias, recursos didácticos de consulta y de uso áulico, contenidos, uso o no de abordajes experimentales). Para el presente trabajo se seleccionaron 12 preguntas cuyo análisis permite caracterizar propósitos, objetivos, opiniones y supuestos del/de la docente acerca de la implementación de actividades experimentales.

### Aplicación del instrumento

El cuestionario fue aplicado en julio de 2008, en la primera jornada de trabajo del proyecto de investigación colaborativa a la que concurrieron voluntariamente 160 docentes de escuelas públicas de la provincia de Buenos Aires. Tras una breve presentación, se les solicitó la cumplimentación individual y anónima del instrumento, así como la aclaración del cargo que se encontraban desempeñando.

## Métodos de análisis

Las respuestas fueron cargadas en una base de datos y posteriormente analizadas a través de procesamiento cuantitativos y cualitativos. Las preguntas cerradas (3, 5, 10, 11 y 12) fueron analizadas cuantitativamente y se presentaron los resultados como frecuencias absolutas o relativas y promedios. En el caso de la pregunta 5, que ofrece una escala de Likert, se calcularon para cada ítem los porcentajes y la media; esta última a partir de asignar valores de 1 (*Nunca*) hasta 4 (*Todas las clases*) a los grados de la escala.

Para el análisis de las preguntas abiertas se construyeron redes sistémicas (Bliss *et al.*, 1983) dada su capacidad para estructurar datos cualitativos de acuerdo con una determinada categorización. Esta puede ser emergente de los propios resultados o provenir de clasificaciones previas, apropiadas a los objetivos de la indagación. El resultado del proceso son estructuras (las redes) que muestran la dependencia e independencia entre ideas, sentimientos, valores expresados en las respuestas. Cada estructura o red construida es una entre muchas posibles en relación con la interpretación del o la analista (Sanmartí, 1993). Construidas de acuerdo con reglas que permiten establecer un lenguaje gráfico común, las redes presentan la categoría principal a la izquierda y se hacen más precisas hacia la derecha, a medida que se ramifican en subcategorías. El conjunto recoge todos los significados presentes en el documento que se va a analizar. Se incluyó en las redes la recursión, indicada con una flecha circular delante del sistema (Sanmartí, 1993), ya que las respuestas de los y las docentes en muchos casos fueron complejas, pudiendo ser asignadas a más de una categoría; por lo tanto, la suma de las entradas es superior al número total de estas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan encabezados por las preguntas del cuestionario consideradas para el presente trabajo, retomadas de manera textual.

### A. Caracterización de la población

1. Sexo
2. Edad
3. ¿Qué título tiene usted?
4. ¿Cuántos años tiene de antigüedad docente?

De acuerdo con numerosos trabajos previos, la docencia es un oficio en el que prevalecen significativamente las mujeres. Esta feminización se refleja en los resultados obtenidos en el presente trabajo (tabla 1). Otro de los aspectos demográficos analizados indica una edad promedio relativamente alta (tabla 1), coincidente con lo hallado por Tenti Fanfani (2005) para docentes de primaria y secundaria<sup>1</sup> de Argentina. Esto, sumado a la antigüedad promedio en los cargos (tabla 2), estaría indicando un acceso al mercado laboral a edades tempranas –en comparación con otras profesiones, en las que los estudios se prolongan– y una relativa estabilidad para los y las docentes en el sistema educativo estatal.

1. En ese momento, Educación General Básica y Polimodal, ya que su análisis fue previo a la última reforma educativa en Argentina.

Tabla 1.  
Distribución de la población por género y edad

|                  | Femenino | Masculino | Total |
|------------------|----------|-----------|-------|
| Cantidad         | 151      | 9         | 160   |
| Promedio de edad | 39,71    | 38        | 39,62 |
| Edad máxima      | 60       | 55        | 60    |
| Edad mínima      | 21       | 23        | 21    |
| DS               | 8,76     | 12,06     | 8,91  |

Tabla 2.  
Antigüedad docente (en años)

|          |       |
|----------|-------|
| Promedio | 14,51 |
| Máx.     | 41    |
| Mín.     | 1     |
| DS       | 9,10  |

Con respecto a la formación, la mayoría tenía título de Profesores de Educación Primaria, y habían egresado de institutos terciarios no universitarios<sup>2</sup> (tabla 3).

Tabla 3.  
Títulos de grado

|   |     |
|---|-----|
| Profesor/a de ed. inicial               | 0%  |
| Profesor/a de ed. primaria              | 60% |
| Profesor/a de enseñanza media           | 29% |
| Otro título (licenciado, técnico, etc.) | 11% |

## B. Las prácticas docentes y los abordajes experimentales

Para el análisis de los discursos sobre las prácticas concretas solo se consideraron las respuestas de docentes responsables de curso (tabla 4). En cambio, al indagar sobre objetivos y metas de las actividades experimentales se trabajó con la población total.

Tabla 4.  
Cargos docentes

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Docente con curso a cargo | 75% |
| Directivo                 | 9%  |
| Equipo de orientación     | 10% |
| Maestra integradora       | 1%  |
| Bibliotecaria             | 1%  |
| Inspector/a               | 4%  |

2. La formación docente en Argentina se imparte tanto en institutos superiores de formación docente (considerados de nivel terciario), donde se otorgan títulos para los niveles de educación inicial, primaria y secundaria, como en universidades, donde se otorgan títulos de profesor de educación secundaria. Las personas con otros títulos pueden acceder a la habilitación docente a través de la realización de postítulos.

A continuación se presenta cada una de las preguntas y el análisis de las respuestas. Se han indicado con inicial mayúscula y en cursiva las categorías recuperadas de manera textual del cuestionario, y entre comillas y en cursiva las citas textuales del discurso de las y los docentes.

### 5. ¿Con qué frecuencia utiliza las siguientes estrategias en sus clases?

Esta pregunta ofrece un repertorio de estrategias, con la posibilidad de indicar la frecuencia de uso a través de una escala de Likert. Para la interpretación de los resultados se concuerda con Marbà-Tallada y Márquez Bargalló (2010) que, dada una escala de 1 a 4, un valor de la media de 2,5 indica una posición neutral respecto a la estrategia indagada, y los valores superiores a 3, una mayor frecuencia de uso. Así, se puede afirmar que ninguna de las estrategias que se manifestaron utilizar más frecuentemente (ver tabla 5, ordenada según valores decrecientes de la media) involucra un enfoque experimental. Aquellas que sí lo involucran presentaron valores de media inferiores a 2.3.

Tabla 5.  
Estrategias utilizadas en clases de ciencias naturales

|   | Todas | Muchas | Pocas | Nunca | No Contesta | No Válida | Media |
|---|-------|--------|-------|-------|-------------|-----------|-------|
| Explicación en el pizarrón  | 54,24 | 32,20  | 5,93  | 0     | 5,08        | 2,54      | 3,52  |
| Presentación de ejemplos para una mejor comprensión de los temas                        | 38,14 | 50     | 4,24  | 0     | 7,63        | 0         | 3,37  |
| Comunicaciones orales de los estudiantes  | 40,68 | 33,05  | 14,41 | 0     | 11,02       | 0,85      | 3,30  |
| Verificación de la comprensión de contenidos a través de preguntas                      | 32,20 | 56,78  | 4,24  | 0     | 6,78        | 0         | 3,30  |
| Debate sobre relaciones entre contenidos de CC. Nat. y la vida cotidiana                | 18,64 | 57,63  | 16,95 | 0     | 6,78        | 0         | 3,02  |
| Realización de ejercicios de repaso por parte de los estudiantes después de ver un tema | 14,41 | 58,47  | 16,10 | 0,85  | 9,32        | 0,85      | 2,96  |
| Indagación bibliográfica  | 8,47  | 66,95  | 16,10 | 0,85  | 7,63        | 0         | 2,90  |
| Asignación a los estudiantes de actividades para trabajar en pequeños grupos            | 12,71 | 54,24  | 22,88 | 0,85  | 9,32        | 0         | 2,87  |
| Resolución de ejercicios  | 8,47  | 53,39  | 24,58 | 3,39  | 10,17       | 0         | 2,75  |
| Discusiones o debates al finalizar las actividades                                      | 9,32  | 42,37  | 34,75 | 0,85  | 11,86       | 0,85      | 2,69  |
| Realización de ejercicios o actividades del libro de texto por parte de los estudiantes | 6,78  | 47,46  | 27,97 | 6,78  | 8,47        | 2,54      | 2,61  |
| Resolución de problemas que no tienen respuesta única                                   | 0     | 50     | 36,44 | 2,54  | 11,02       | 0         | 2,53  |
| Debates sobre relaciones entre conocimiento científico y temas de incumbencia social    | 4,24  | 38,14  | 33,90 | 14,41 | 9,32        | 0         | 2,36  |
| Realización de copias por parte de los estudiantes                                      | 3,39  | 30,51  | 34,75 | 13,56 | 17,80       | 0         | 2,29  |
| Resolución de problemas experimentales  | 1,69  | 25,42  | 50    | 5,93  | 13,56       | 3,39      | 2,28  |
| Experiencias demostrativas en el aula o en el laboratorio                               | 1,69  | 24,58  | 55,08 | 9,32  | 7,63        | 1,69      | 2,21  |
| Dictado a los estudiantes   | 3,39  | 27,12  | 41,53 | 16,10 | 11,86       | 0         | 2,20  |
| Experiencias grupales de laboratorio  | 0     | 15,25  | 42,37 | 28,81 | 11,86       | 1,69      | 1,84  |
| Salidas de campo  | 0,85  | 10,17  | 49,15 | 31,36 | 7,63        | 0,85      | 1,79  |
| Estrategias con empleo de TIC y/o medios audiovisuales                                  | 0     | 11,02  | 42,37 | 34,75 | 11,86       | 0         | 1,73  |
| Visitas a museos  | 0     | 1,69   | 28,81 | 58,47 | 8,47        | 2,54      | 1,36  |

En el trabajo de Marchisio *et al.* (2006) las actividades experimentales son poco seleccionadas por los docentes. Comparando el presente trabajo con los resultados de Giuliano *et al.* (2010) se encuentran semejanzas en la mayoría de las respuestas de los docentes de física encuestados por esos autores, excepto para las estrategias *Indagación bibliográfica*, donde se obtuvieron valores marcadamente superiores (76 frente a 36%) y *Resolución de problemas experimentales*, con valores bajos en ambos casos, pero menores aún en el caso de los docentes de física. Para la *Resolución de problemas tipo* (o de *ejercicios*), si bien en ambas poblaciones las frecuencias son relativamente altas, en este caso el valor es menor. Consideramos que esto último tiene relación con que en clases de física es muy habitual el uso de este tipo de actividad.

6. ¿Realiza actividades de tipo experimental o salidas de campo?
7. Si nunca realiza actividades experimentales, ¿por qué no lo hace?
8. Si las realiza, ¿en qué unidades temáticas?

Al responder sobre la frecuencia de realización de estas actividades, la mayoría de los y las docentes explicitó realizarlas *A veces* (tabla 6). Respecto a los motivos por los cuales no las hacen, 24 docentes expresaron diversas causas, cuya interpretación se plasmó en una red sistémica (red sistémica 1) construida utilizando la categorización de factores limitantes propuesta en la introducción, más una subcategoría emergente de las respuestas.

Tabla 6.  
Frecuencia de realización de actividades experimentales

|                |        |
|----------------|--------|
| Frecuentemente | 17,09% |
| A veces        | 63,25% |
| Nunca          | 13,68% |
| No contesta    | 5,98%  |

|  |                    |   |   |
|--|--------------------|---|---|
| Factores que limitan abordajes experimentales y salidas de campo | A. Institucional   | Ausencia de laboratorio                                     | 6 |
|  |                    | Falta de recursos   | 9 |
|  |                    | Dificultades organizativas                                  | 5 |
|  |                    | Ausencia de tradición                                       | 0 |
|  |                    | Responsabilidad civil                                       | 5 |
|  | B. Personal        | Historia de formación sin este tipo de actividades          | 1 |
|  |                    | Limitaciones en formación conceptual y metodológica         | 2 |
|  |                    | Asunción acrítica del modelo de enseñanza                   | 6 |
|  | C. Curricular      | Exceso de contenidos mínimos                                | 2 |
|  | D. Contextual      | Desvalorización social de los saberes científicos escolares | 0 |
|  | E. No clasificable | 4   |   |

Red sistémica 1: Factores que limitan abordajes experimentales y salidas de campo



Surge claramente que las mayores limitaciones se adjudicaron a factores institucionales, particularmente aquellos relacionados con aspectos estructurales y materiales: «*Por falta de material para experimentos*», «*...el espacio institucional no permite realizar este tipo de experiencias, no poseemos laboratorio...*». Otros factores institucionales que aparecieron como limitantes aluden a lo organizativo y normativo: «*Por la responsabilidad civil. Por la burocracia. Por los grupos numerosos*». Las alusiones a la «burocracia» y a la «responsabilidad civil» se refieren a la obligatoriedad de cumplimentar numerosos requisitos para obtener autorización para trabajar con estudiantes fuera de la escuela; por otra parte, manifiestan la preocupación por las responsabilidades institucionales o personales frente a eventuales accidentes o contratiempos que sufran los/las estudiantes aun dentro de la misma escuela (en los laboratorios, por ejemplo). Esta situación en algunos casos se expresó como «*temor*».

Otros factores mencionados, aunque con menor frecuencia, son los que se consideraron como personales: «*Porque no me siento capaz de realizar experiencias en el aula*» o «*En la formación docente fue poca la actividad experimental*». Además, algunas de las limitaciones expresadas reflejaron una imagen de alumno sobre la que sería importante reflexionar: el alumno «indisciplinado» se convierte en un obstáculo, por lo que el grupo no puede ser llevado al laboratorio o fuera de la escuela. Estas apreciaciones fueron ubicadas en la categoría Asunción acrítica del modelo de enseñanza.


Finalmente, también se adujeron limitaciones de origen curricular, como la escasez de tiempo dada la gran cantidad de contenidos que se necesita impartir a lo largo del año.

Resultados similares se describen en el trabajo de Giuliano *et al.* (2010), donde los docentes argumentaron la escasa utilización del laboratorio por la falta de personal auxiliar de laboratorio, falta de tiempo para la preparación y desarrollo de las experiencias, falta de materiales e indisciplina de los alumnos.

Para el análisis de las unidades temáticas en las que realizan actividades de tipo experimental, se formularon categorías a partir de las respuestas obtenidas, presentadas en la red sistémica 2.

Se observa que la mayoría de las respuestas se concentra en las categorías Ecología y Sistemas materiales. Le sigue un conjunto de temáticas más tradicionales dentro de las ciencias naturales escolares, tales como Seres vivos, Animales y Plantas. Por otra parte, el número de respuestas de No responde a la pregunta también es alto.

Teniendo en cuenta el protagonismo que suelen tener los libros de texto escolares en la definición de lo que ocurre en las aulas de ciencias naturales, se compararon los resultados de las categorías de mayor frecuencia (es decir, Ecología y Sistemas materiales) con la oferta editorial. Para ello, se recurrió a lo hallado por Mordegliá *et al.* (2006) sobre las actividades experimentales propuestas en los libros de texto para 3.<sup>er</sup> ciclo de la educación general básica. El supuesto de partida fue encontrar resultados semejantes; sin embargo, la comparación demostró una importante diferencia, ya que frente al 2,6% de la oferta editorial, el 16% de los y las docentes expresó realizar actividades en temas de Ecología. Para temáticas relacionadas con Sistemas materiales la diferencia no fue tan notoria, ya que frente al 8,4% de actividades en los libros de texto, el 12% de los y las docentes manifestó utilizar este tema para la realización de actividades experimentales.

|  |                              |                                    |                      |    |                      |
|--|------------------------------|------------------------------------|----------------------|----|----------------------|
| Unidades temáticas en actividades experimentales  | A. Sistemas biológicos       | A 1. Organismo                     | A 1-1 Fisiología     | 15 |                      |
|  |                              |                                    |                      |    | -Célula   15         |
|  |                              |                                    | A 1-2 Anatomía       |    | -Tejidos   4         |
|  |                              |                                    |                      |    | -Órganos   4         |
|  |                              |                                    |                      |    | -Sistemas   10       |
|  |                              |                                    |                      |    | -Cuerpo humano   4   |
|  |                              |                                    | A 1-3 Salud          | 2  |                      |
|  |                              |                                    | A 2-1 Ecología       | 44 |                      |
|  |                              |                                    | A 2-2 Ambiente       | 12 |                      |
|  |                              | A 2. Relaciones organismo/ambiente |                      |    | -Seres vivos   13    |
|  |                              |                                    |                      |    | -Animales   11       |
|  |                              |                                    | A 2-3 Diversidad     |    | -Plantas   14        |
|  |                              |                                    |                      |    | -Microorganismos   4 |
|  |                              |                                    |                      |    | -Clasificación   2   |
|  |                              |                                    |                      |    | -Evolución   6       |
|  | B. Físico-química            | B 1-1 Ondas                        |                      | 22 |                      |
|  |                              | B 1-2 Materia                      | -Sistemas materiales |    | 33                   |
|  |                              |                                    | -Reacciones químicas |    | 5                    |
|  |                              |                                    | -Reacciones físicas  |    | 3                    |
|  |                              |                                    | -Biomoléculas        |    | 2                    |
|  |                              | B 1-3 Fuerza y movimiento          |                      | 7  |                      |
|  |                              | B 1-4 Energía, temperatura y calor |                      | 5  |                      |
|  | C. Universo/planetas         |                                    |                      | 4  |                      |
|  | D. Otros                     |                                    |                      | 5  |                      |
|  | E. No responde a la pregunta |                                    |                      | 33 |                      |

Red sistémica 2: Unidades temáticas en las que desarrollan actividades experimentales o salidas de campo

## 9. Relate sintéticamente una actividad de tipo experimental que realiza con sus alumnos

Solo 76 docentes contestaron este ítem, y sus respuestas fueron analizadas según diferentes aspectos.

En una primera aproximación, se identificaron en ellas los verbos, en tanto indicadores de acciones, utilizados para describir las actividades. De este análisis surgió que el verbo más utilizado fue *observar* (tabla 7); seguido por *salir*, *comprobar*, *clasificar* y *separar mezclas*.

Tabla 7.  
Verbos utilizados para relatar actividades experimentales

| Verbo  | Frecuencia | Porcentaje (n = 76) |
|--|------------|---------------------|
| Observar   | 23         | 30,26               |
| Salir  | 9          | 11,84               |
| Comprobar  | 6          | 7,89                |
| Clasificar   | 5          | 6,58                |
| Separar mezclas  | 5          | 6,58                |
| Disectar   | 4          | 5,26                |
| Realizar preparados microscópicos  | 3          | 3,95                |
| Recolectar   | 3          | 3,95                |
| Aplicar método científico, completar guía de trabajos prácticos, construir, determinar, elaborar conclusiones, germinar, identificar, medir, registrar, tomar muestras                                   | 2          | 2,63                |
| Calcular, comparar, experimentar, comprobar hipótesis, demostrar, dibujar, elaborar, hacer mezclas, reconocer, verificar, mostrar, utilizar la V heurística, obtener clorofila, reciclar papel, degustar | 1          | 1,32                |
| Sin verbo  | 15         | 19,74               |

En cuanto a qué es lo que se observa, en la mayoría de los casos se refirió a células animales y vegetales, así como a tejidos al microscopio; otros, a órganos de animales, estructuras vegetales, germinaciones, suelo, cultivo de microorganismos, reacción de animales a estímulos o dirección del viento.

Con respecto a las salidas, los y las docentes mencionaron salidas al campo, al zoológico, al patio y a una planta potabilizadora de agua.

Llamó la atención que, además, muchos/as docentes al contestar este ítem no utilizaran verbos, es decir, no hicieran relato, sino que mencionaran contenidos, materiales o instrumentos, como por ejemplo: «*germinador*»; «*Filtro de agua. Estados y cambios*»; «*el ciclo del agua*».

Desde otra perspectiva se encontró que solo 26 personas relataron algún tipo de experiencia; el resto presentó listados de contenidos o procedimientos, sin indicar secuencias de actividades. En cuanto a los sujetos que realizaban la actividad, solo en 7 respuestas se mencionó a los alumnos, y en una de ellas también al docente. En 5 respuestas se evidenciaron errores conceptuales y en otras 2, dado el modo de expresarlo, quedó la duda de su presencia.

La utilización de materiales específicos (tales como lupas o microscopios, tubos de ensayo, láseres, espejos, cables, reactivos) se mencionó con escasa frecuencia y solo en un caso, la concurrencia a gabinete.

Otro análisis de estas respuestas involucró la elaboración de una red sistémica (red sistémica 3). Para ello, la categorización que se consideró más apropiada fue la planteada por De Pro (1998) para los contenidos procedimentales en clases de ciencias, distinguiendo Habilidades de investigación, Destrezas manipulativas y de Comunicación. Según este autor, la clasificación serviría como una herramienta para el análisis y la reflexión sobre qué contenidos se están realmente enseñando, la identificación de perfiles de actuación docente y, a partir de allí, la reflexión sobre la práctica educativa.

Si bien nuevamente queda en evidencia el peso de las actividades relacionadas con la observación, el uso de la red sistémica ha permitido visualizar el desarrollo de tareas vinculadas a las destrezas manuales y la comunicación, que resultaban poco evidentes en los análisis previos. Así mismo, la utilización de una clasificación previa en su construcción reveló las «ausencias»: los y las docentes no relataron actividades en relación con la identificación de problemas, medición, formulación de hipótesis a partir de un marco teórico, transformación, interpretación y análisis de los datos, juicio crítico de los resultados, entre otras.

|                                    |                                 |   |  |    |
|------------------------------------|---------------------------------|---|--|----|
| Actividad experimental relacionada | A. Habilidades de investigación | A 1. Identificación de problema                       | 0  |    |
|                                    |                                 |   |  |    |
|                                    |                                 | A 2. Predicciones e hipótesis                         | - Establecimiento de conjeturas contrastables  | 0  |
|                                    |                                 |   | - Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados...                  | 2  |
|                                    |                                 |   | - Emisión de hipótesis a partir de un marco teórico                                  | 0  |
|                                    |                                 | A 3. Relaciones entre variables                       | - Identificación de variables (dependiente, independiente)                           | 0  |
|                                    |                                 |   | - Establecimiento de relación de dependencia entre variables                         | 11 |
|                                    |                                 |   | - Establecimiento de procesos de control y exclusión de variables                    | 0  |
|                                    |                                 | A 4. Diseños experimentales                           | 1  |    |
|                                    |                                 |   | - Descripción de observación y situaciones   | 6  |
|                                    |                                 |   | - Representación esquemática de una observación, hechos...                           | 1  |
|                                    |                                 | A 5. Observación                                      | - Identificación de propiedades, características...                                  | 18 |
|                                    |                                 |   | - Registro cualitativo de datos.   | 7  |
|                                    |                                 |   | - "Observación" (El enunciado no indicaba otra cosa más allá de la mera observación) | 7  |
|                                    |                                 | A 6. Medición   | 0  |    |
|                                    |                                 | A 7. Clasificación y seriación                        | - Utilización de criterios de clasificación.   | 6  |
|                                    |                                 |   | - Diseño y aplicación de claves de categorización propias                            | 0  |
|                                    |                                 |   | - Realización de series a partir de características o propiedades                    | 0  |
|                                    |                                 | A 8. Técnicas de investigación                        | - Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio                 | 29 |
|                                    |                                 |   | - Utilización de estrategias básicas para resolución de problemas                    | 0  |
|                                    |                                 | A 9. Transformación e interpretación de datos         | 0  |    |
|                                    |                                 | A 10. Análisis de datos                               | 0  |    |
|                                    |                                 | A 11. Utilización de modelos                          | - Uso de modelos analógicos o a escala   | 1  |
|                                    |                                 |   | - Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos                        | 1  |
|                                    |                                 | A 12. Elaboración de conclusiones                     | - Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso                         | 0  |
|                                    |                                 |   | - Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones                     | 3  |
|                                    |                                 |   | - Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención                        | 0  |
|                                    | B. Destrezas manuales           | B 1. Manejo de material y realización de montajes     | - Manipulación del material, respetando normas de seguridad                          | 5  |
|                                    |                                 |   | - Manipulación correcta de los aparatos de medida                                    | 0  |
|                                    |                                 |   | - Realización de montajes previamente especificados                                  | 3  |
|                                    | C. Comunicación                 | B 2. Construcción de aparatos, máquinas, simulaciones | 4  |    |
|                                    |                                 | C 1. Análisis del material escrito o audiovisual      | 0  |    |
|                                    |                                 | C 2. Utilización de diversas fuentes                  | - Búsqueda de datos e información en diversas fuentes                                | 1  |
|                                    |                                 |   | - Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias...                    | 0  |
|                                    |                                 | C 3. Elaboración de material                          | - Informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos                          | 1  |
|                                    |                                 |   | - Informe estructurado a partir de un guión de preguntas                             | 2  |

Red sistémica 3: Contenidos procedimentales involucrados en las actividades relacionadas

No fueron consideradas en esta red aquellas respuestas en las que no resultaran explícitas las actividades propuestas por tratarse de enunciados a modo de «títulos» (por ejemplo: «*experiencias sobre ósmosis*»; «*fenómenos atmosféricos*»), a veces formulados como preguntas («¿*Cómo se produce la lluvia?*»), aquellas en las que las actividades no resultaron comprensibles («*para observar presión, volumen y temperatura: utilizamos una jeringa, agua tibia y alcohol*») o las que no se corresponderían con actividades experimentales (por ejemplo cuando se relata el reciclado de papel)

10. ¿Cuáles de las siguientes tareas incluye usted cuando realiza con sus alumnos la actividad de tipo experimental que más frecuentemente hace?

Esta pregunta se inspira en el inventario de habilidades para evaluar actividades de laboratorio de Tamir y García Rovira (1992). Estos autores lo utilizaron para el análisis de propuestas experimentales de libros de texto, y encontraron que las más requeridas son las habilidades básicas de realización, como observación, obtención de medidas, manipulación de aparatos y registro de resultados.

Los resultados de la tabla 8, ordenados por frecuencia dentro de cada una de las diferentes habilidades puestas en juego, muestran, en cambio, una distribución uniforme, excepto para aquellas de aplicación.

Estos resultados plantean un rol activo en el proceso de indagación, a través de formulación de preguntas de investigación, hipótesis y conclusiones.

Tabla 8.  
Tareas incluidas al realizar actividades de tipo experimental

|                           |  | Frecuencia<br>(n=117) |
|---------------------------|--|-----------------------|
| Planificación<br>y diseño | Formular preguntas o problemas para investigar   | 83                    |
|                           | Formular hipótesis   | 67                    |
|                           | Diseñar métodos de observación y medida  | 41                    |
|                           | Diseñar una actividad experimental   | 41                    |
|                           | Predecir resultados  | 30                    |
|                           | Subtotal   | 262                   |
| Realización               | Consignar resultados y describir observaciones   | 68                    |
|                           | Realizar observaciones y medidas   | 50                    |
|                           | Ordenar el laboratorio o aula y respetar normas de seguridad                                 | 32                    |
|                           | Utilizar aparatos, aplicar técnicas  | 28                    |
|                           | Hacer cálculos numéricos   | 18                    |
|                           | Explicar o tomar decisiones sobre las técnicas experimentales que utiliza                    | 18                    |
|                           | Subtotal   | 214                   |
| Análisis e interpretación | Interpretar datos, sacar conclusiones  | 70                    |
|                           | Explicar los resultados encontrados y relacionarlos con la teoría u otros resultados         | 50                    |
|                           | Formular nuevas preguntas o redefinir el problema a partir de los resultados                 | 48                    |
|                           | Completar guías de trabajos de laboratorio   | 31                    |
|                           | Analizar las limitaciones y/o suposiciones inherentes al experimento                         | 13                    |
|                           | Formular o proponer una generalización o modelo  | 11                    |
|                           | Determinar la exactitud de los datos experimentales  | 8                     |
|                           | Subtotal   | 231                   |
| Aplicación                | Aplicar los conocimientos teóricos para estudiar y comprender nuevos fenómenos y situaciones | 38                    |
|                           | Otras  | 0                     |

Otro aspecto que se debe considerar es el nivel de indagación de las actividades (Del Carmen, 2000). Las opciones aquí elegidas podrían encuadrarse en el nivel 3, es decir, con una alta complejidad, indicando una actividad práctica abierta. Esto muestra discordancias con la pregunta anterior, cuyos

resultados remiten a actividades más cerradas (niveles 0 a 2), en las que predominan tareas de observación y registro de estas, al igual que en el trabajo de Tamir y García Rovira (1992).

Desde esta misma búsqueda de relaciones entre las respuestas del cuestionario, se esperaba que una de las actividades prácticas más elegidas fuera *Realizar observaciones y medidas*, reflejando las actividades que los/as docentes explicitan hacer; sin embargo, ha sido seleccionada por menos de la mitad de los/as docentes.

11. A su criterio, ¿para qué serviría desarrollar actividades de tipo experimental en las clases?

La tabla 9 muestra una amplia dispersión de los resultados: todos los ítems fueron seleccionados al menos por el 23% de los/as docentes, y a su vez ninguno superó el 55%. Esta escasa amplitud podría estar indicando o bien poco acuerdo sobre el tema indagado, o bien la presencia de dificultades en la discriminación de las opciones planteadas.

Tabla 9.  
Para qué realizar actividades de tipo experimental

|  | Frecuencia |
|--|------------|
| Aprender conceptos científicos por medio de la práctica            | 76         |
| Verificar hechos y principios estudiados teóricamente              | 63         |
| Ver la teoría a través de la práctica                              | 59         |
| Explicar los fenómenos naturales                                   | 52         |
| Tener contacto con la realidad de los fenómenos naturales          | 51         |
| Aprender sobre interacciones entre tecnología, sociedad y ambiente | 50         |
| Aplicar el método científico                                       | 43         |
| Aprender sobre las ciencias y sus métodos                          | 42         |
| Apreciar el papel del científico en una investigación              | 33         |
| Hacer la práctica para deducir la teoría                           | 31         |
| No contestan   | 7          |
| No válidas (seleccionan más de 4 opciones)                         | 23         |

De cualquier modo, se puede afirmar que las opciones más elegidas son aquellas que plantean una visión empirista respecto a la ciencia y su aprendizaje, identificando el trabajo experimental con observar fenómenos de los que extraer conceptos. En cambio, aquellas opciones que remiten a la ciencia como actividad humana, relacionándose con los procedimientos que se usan en la investigación científica, y con un marco general contextual de la ciencia fueron menos elegidas.

12. ¿Cuáles de los siguientes objetivos podrían alcanzarse con la realización de actividades de tipo experimental?

La mayoría de las opciones presentadas en esta pregunta remiten a contenidos procedimentales y actitudinales que se espera que los/as estudiantes adquieran; contenidos que, en términos generales, son valorados para toda la educación en ciencias.

A diferencia de la pregunta anterior, aquí las respuestas se encuentran más polarizadas (tabla 10). Los objetivos más seleccionados fueron el desarrollo del razonamiento y de la observación. Este último es reconocido por Leite y Figueroa (2004) como un objetivo que apunta, precisamente, al aprendizaje de conocimiento procedimental.

Tabla 10.  
Objetivos de realizar actividades de tipo experimental

|  | Frecuencia |
|--|------------|
| Desarrollar el razonamiento                                | 94         |
| Desarrollar la observación                                 | 92         |
| Desarrollar la capacidad de trabajar en grupos             | 74         |
| Desarrollar actitudes científicas                          | 72         |
| Motivarse  | 62         |
| Detectar errores conceptuales                              | 45         |
| Desarrollar la iniciativa personal                         | 44         |
| Desarrollar habilidades manipulativas                      | 12         |
| Mantener un contacto menos formal entre docentes y alumnos | 11         |
| No contestan   | 7          |
| No válidas (seleccionan más de 4 opciones)                 | 23         |

El segundo bloque de respuestas corresponde a contenidos actitudinales que pueden ser comunes a otras áreas. La realización de actividades experimentales para poner en evidencia errores conceptuales que puedan ser puestos en cuestionamiento para un mejor aprendizaje no parece ser habitual en las clases. La escasa elección de la opción *Desarrollar habilidades manipulativas* puede relacionarse con las dificultades mencionadas respecto a la falta de laboratorios y de materiales en las escuelas.

Estos resultados fueron puestos en discusión con el trabajo de Galiazi *et al.* (2001). Si bien en ese caso se trabajó con una población diferente (docentes y estudiantes del profesorado en ciencias experimentales) y se analizaron las respuestas también de modo diferente, fue posible comparar el orden de las frecuencias para cada ítem. En términos generales, los resultados coinciden, solo que el desarrollo de la iniciativa personal aparece más valorado por aquella población docente, en detrimento del de actitudes científicas.

### C. Análisis general de las respuestas

Una mirada general sobre las respuestas muestra, por un lado, que tanto las actividades experimentales relatadas por las/os docentes como las estrategias que manifestaron utilizar presentaron un bajo nivel de complejidad y desplegaron poca variedad de procedimientos y escasa participación y autonomía de los y las estudiantes. Esto concuerda con lo encontrado por Mordeglia *et al.* (2006), quienes analizaron los niveles de indagación de las propuestas experimentales de física, geología, biología, físico-química y química en libros de texto de 3.<sup>er</sup> ciclo de la EGB, hallando que en todas las áreas mencionadas predominan las actividades que corresponden al nivel 1, en el que el alumno debe encontrar una respuesta a un problema dado, siguiendo un procedimiento ya establecido. La imagen de estudiante implícita en los textos «...correspondería a la de una persona con escasas posibilidades de responsabilizarse por el desarrollo de un proceso escolar de investigación experimental, que abarcara desde la formulación de un problema hasta la obtención de resultados» (Mordeglia *et al.*, 2006). En este mismo sentido, se refleja una imagen del docente como un técnico de la profesión, al negarle su papel de constructor de conocimiento pedagógico, y una imagen limitada del método científico al reducir el contenido procedimental a una «receta» que seguir (Mordeglia *et al.*, 2006).

Por otro lado, las tareas seleccionadas y mencionadas, así como los «para qué» de este tipo de actividades, remiten más bien a objetivos de conocimiento conceptual (Leite y Figueroa, 2004), puesto que muchas veces se trataría de actividades para la familiarización con fenómenos, ilustrativas y orientadas

hacia la observación de lo que ocurre. La imagen de ciencia que se revela a través de estos resultados es empirista.

Con relación a todo lo expuesto, el rol de las y los estudiantes sería fundamentalmente pasivo. Imagen opuesta a la que surge al analizar las opciones de las tareas que los y las docentes manifiestan utilizar en sus actividades experimentales.

## CONCLUSIONES

Las actividades experimentales son bien valoradas desde los diseños curriculares vigentes para la provincia de Buenos Aires, donde residen y dan clase los y las docentes encuestadas. Sin embargo, de acuerdo con estos resultados, las actividades se realizan poco frecuentemente; esto surge tanto al preguntarlo directamente como al indagar sobre las distintas estrategias utilizadas en las clases. Al analizar los resultados de por qué no hacerlas, no aparecen valoraciones negativas respecto a estas; es decir, si bien se plantean obstáculos, no se manifiesta en ningún momento que no sean útiles. Las dificultades mencionadas plantearon obstáculos externos al/a la docente, tal como lo hallado por Carrascosa *et al.* (2006), e incluyeron cuestiones actitudinales de los y las estudiantes. Plantear el obstáculo como externo, y no poner en foco la propia práctica, dificulta proponer alternativas para su superación y la posibilidad de introducir cambios.

Entre las respuestas a las diferentes preguntas aparecieron contradicciones que pueden atribuirse a distintas causas. En primer lugar, pueden atribuirse a dificultades en la comprensión de las opciones de las preguntas, no surgidas previamente en la prueba piloto. En segundo lugar, por la diferencia inherente a responder a preguntas abiertas o cerradas, tal como lo propuesto por Furió *et al.* (2001) en su indagación sobre las finalidades de la ciencia en la secundaria obligatoria. Estos autores encontraron que, «sobre el papel», los docentes valoraban la formación de actitudes positivas y objetivos procedimentales como objetivos de la educación científica; en cambio, si se trataba de preguntas abiertas, los resultados reflejaron más su práctica habitual, otorgando más importancia a la preparación propedéutica que a la formación de futuros ciudadanos.

Así, en el presente trabajo, en la indagación de manera abierta sobre las actividades experimentales desarrolladas habitualmente no se encontraron menciones vinculadas a la identificación del problema que investigar, el establecimiento de conjeturas contrastables, ni la emisión de hipótesis a partir de un marco teórico; sin embargo, cuando la pregunta es de opciones múltiples, las tareas incluidas al realizar actividades de tipo experimental más elegidas correspondieron a aquellas relacionadas con la planificación y diseño, entre ellas, formular preguntas o problemas para investigar. En relación con lo antedicho, lo que las y los docentes explicitaron en los relatos reflejaría más cercanamente su práctica de actividad experimental y, con ello, la representación que tienen sobre estas. En cambio, al elegir entre opciones de una pregunta cerrada, el resultado tuvo más que ver con una opinión o un «deber ser».

Con respecto a los objetivos de la realización de actividades experimentales (siguiendo la clasificación de Leite y Figueroa, 2004), los aspectos procedimentales (observar, razonar, clasificar, separar mezclas) aparecieron más valorados que los actitudinales (motivarse, desarrollar actitudes científicas). Por otra parte, también se enfatizó la confirmación de temas ya vistos o el refuerzo del aprendizaje conceptual (Seré, 2002; De Jong, 1998). Los contenidos procedimentales puestos en juego en las actividades que los y las docentes expresaron desarrollar pudieron vincularse con habilidades de investigación (de Pro, 1998), aportando también a la interpretación de sus objetivos.

Retomando la caracterización de este tipo de actividades mencionadas en la introducción (Del Carmen, 2000), se puede afirmar que el conjunto de respuestas se complementa en la construcción global de una imagen de práctica que incluye el uso de materiales específicos (microscopios, lupas, tubos de



ensayo), la realización fuera del aula (en gabinete o campo), la participación con grado variable de los estudiantes y el desarrollo de procedimientos científicos (observación, comprobación, verificación).

## BIBLIOGRAFÍA

- BLISS, J., MONK, M. y OGBORN, J. (1983). *Qualitative Data Analysis for Educational Research*. Londres: Coom Helm.
- CARRASCOSA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. y VALDÉS, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), pp. 157-181.
- CHALMERS, A. (1988). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- DE PRO, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), pp. 21-41.
- DEL CARMEN, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, cap. 11 pp. 267-287.
- DE JONG, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 305-314.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN (2008). *Diseño Curricular para la Educación Primaria. Primer Ciclo Volumen 1*. 1.ª ed.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (2006). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria. 1.º año ESB*. 2.ª ed.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376
- GALIAZI, M. C.; DE BARROS ROCHA, J. M.; SCHMITZ, L. C., DE SOUZA, M. L.; GUESTA, S. y PERES GONÇALVES, F. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7, pp. 249-263.
- GIULIANO, M., PEREZ, S., SACERDOTI, A., NEMIROVSKY, I., MARCHISIO, S. y CONCARI, S. (2010). Análisis multivariado para la caracterización de perfiles de docentes de física. *Técnica Administrativa*, 09(02), <<http://www.cyta.com.ar/ta0902/v9n2a6.htm>>.
- GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 299-313.
- LEITE, L. y FIGUEROA, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, pp. 20-30.
- MARBÀ-TALLADA, A. y MÁRQUEZ BARGALLÓ, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), pp. 19-30.
- MARCHISIO, S.; CONCARI, S.; LÓPEZ, C.; GIULIANO, M.; MEZA, S.; LUCERO, I.; FOGLIATI, P.; CATALÁN, L. y GIACOSA, N. (2006). Los docentes de física en la educación polimodal. Un estudio exploratorio en cinco jurisdicciones de Argentina. *Memorias del 8.º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, pp. 256-265.
- MORDEGLIA, C.; CORDERO, S. y DUMRAUF, A. G. (2006). Experimentando en Ciencias Naturales de EGB3 ¿Qué nos ofrecen los libros de texto? *Memorias del 8.º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, pp. 220-228.

- NOVAK, J. D. y GOWIN, G. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- SANMARTÍ, N. (1993). *Las redes sistémicas: construcción y aplicaciones*. Documento de trabajo. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- SERÉ, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 357-368
- TAMIR, P. y GARCÍA ROVIRA, M. P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), pp. 3-12.
- TENTI FANFANI, E. (2005): *La condición docente. Análisis comparado de la Argentina, Brasil, Perú y Uruguay*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO MAS, M. A. y ACEVEDO ROMERO, P. (2001). *Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia*. <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo20.htm#1>>.

---

# Characterization of experimental practices in school based on primary and secondary teachers speech

Cecilia Mordeglia, Adriana Mengascini

Grupo de Didáctica de las Ciencias (GDC), Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (IFLYSIB, CONICET-CIC-UNLP) y Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

This article presents the analysis of a questionnaire aimed at the characterization of the teaching practices in natural sciences, in particular those which involve experimental approaches. This questionnaire was answered by 160 primary and secondary teachers from public schools in the province of Buenos Aires, Argentina, and it has enabled to characterize the point of departure of a joint reflection process on teaching practices.

The present analysis includes 12 of the 47 questions in the questionnaire and it allows not only the characterization of the population by sex, age, qualifications and length of service, but also the purposes, objectives, opinions and assumptions of the teachers on the implementation of experimental activities.

The answers were added to a database and analysed by means of qualitative and quantitative processes (close questions). For the analysis of the open questions, systemic networks were created due to their capacity to structure qualitative data as regards a specific categorization.

The population was mostly composed of women, with an average age of 39.62 years old, an average teaching seniority of 14.51 years and a degree as teachers in Primary Education obtained in tertiary educational institutions.

The teachers polled expressed that they do not carry out experimental activities frequently. They were asked explicitly about it and about the different strategies used in class.

Negative valuations with regard to these activities have not been revealed. The difficulties for their use that were mentioned point to obstacles of an institutional, personal and curricular origin, but in most cases there were external reasons which hinder the possibility to think about strategies for overcoming them.

The experimental activities mentioned by the teachers and the strategies they expressed to have used present a low level of complexity, show little variety of procedures and scarce participation and autonomy on the part of the students.

The tasks chosen in the multiple choice questions and the open questions, as well as the reasons for this kind of activities, refer to objectives of conceptual knowledge. They often involve activities for the familiarization with the phenomena that are illustrative and oriented to the observation of what happens. The image of science revealed through these results is empirical, with a strong emphasis on observation.

The procedural aspects (observe, think, classify, divide mixtures) were more valued than the attitudinal (enhance motivation, develop scientific attitudes). The procedural contents in the activities that they said to have carried out could be associated with research abilities, indirectly contributing to the interpretation of their objectives.

Among the answers to the different questions, contradictions appeared that can be attributed to different causes. In the first place, the difficulties in the comprehension of the options to the questions, which had not occurred in the pilot test. In the second place, the difference in the approach when answering open or close questions. In this way, in the open questions about the experimental activities habitually performed, there were no mentions to the identification of the problem to investigate, to the establishment of verifiable conjectures, or to the formulation of a hypothesis from a theoretical framework. However, when the question was of a multiple-choice kind, the tasks involving experimental activities that were mostly chosen were those related to planning and design, for example, formulating questions or problems to investigate. It is considered that what the teachers made explicit would reflect their practice more evidently and their representation about the experimental activities. On the other hand, when choosing among close question options, the result was closer to an opinion or a "must be".

Finally, we can state that the set of responses is complemented in the global building of an image of practice that includes the use of specific materials (microscopes, glass magnifiers, test tubes), the realization outside the classroom (in the laboratory or field), the students' participation in different degrees, and the development of scientific procedures (observation, checking, verification).