



Melina Gabriela Furman

Doctora en Educación
Profesora Asociada
Escuela de Educación
Universidad de San Andrés,
Buenos Aires, y CONICET,
Argentina.

Grupo de Investigación
en Educación en Ciencias.
Universidad de San Andrés,
Argentina
mfurman@udesa.edu.ar

Artículo de Investigación

Fecha de recepción: 8 de marzo de 2012

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2012

Praxis
&
Saber

Revista de Investigación y Pedagogía
Maestría en Educación. Uptc

¿QUÉ CIENCIA ESTAMOS ENSEÑANDO EN ESCUELAS DE CONTEXTOS DE POBREZA?

Resumen

En esta investigación analizamos los desempeños en competencias científicas de alumnos del nivel primario (4° y 6° grado) tomando como caso una muestra de 3.000 niños cuyas escuelas forman parte de Escuelas del Bicentenario, programa de mejora focalizado en escuelas de contextos de pobreza de seis provincias argentinas. Relevamos al inicio del programa una serie de competencias científicas establecidas como objetivos de enseñanza para la escolaridad primaria, a partir de evaluaciones escritas en las que los niños debían poner en juego su capacidad de realizar clasificaciones y predicciones y fundamentar sus razonamientos, planificar un experimento para responder a una pregunta investigable, analizar datos y diseñar instrumentos de medición, entre otras. Nuestros resultados muestran un panorama inquietante, en el que altos porcentajes de los niños no dominan las competencias evaluadas, especialmente aquellas más complejas, con porcentajes elevados de respuestas omitidas. Estos datos aportan nuevas evidencias sobre la urgente necesidad de un replanteo de la enseñanza de las ciencias en escuelas de contextos de pobreza y abren nuevas preguntas acerca de la formación docente y las acciones de mejora necesarias para lograr este fin.

Palabras clave: competencias científicas, alfabetización científica, escuelas de contextos de pobreza, evaluación.

WHAT KIND OF SCIENCE IS BEING TAUGHT IN SCHOOLS LOCATED IN POVERTY CONTEXTS?

Abstract

In this research, elementary level (4th and 6th grade) students' performance in scientific competence is analyzed. The sample is made up of 3,000 children whose schools belong to Bicentennial Schools –an improvement program centered on schools located in poverty contexts of six Argentinean provinces. At the beginning of the program, special importance was given to a set of scientific competences recognized as teaching objectives for elementary level education, based on written evaluations in which children had to test their capacity to classify and predict, as well as explaining their reasoning; plan an experiment in order to answer an investigative question; analyze data and design measurement instruments, and so on. The results show a startling situation since a large percentage of children doesn't master the competences tested, especially the complex ones, obtaining a large percentage of omitted answers. These data provide new evidence on the pressing need for a change in science teaching in schools located in poverty contexts and pose new questions about teaching training and the improvement actions required to cope with this problem.

Key words: scientific competences, scientific literacy, schools located in poverty contexts, evaluation.

QUEL GENRE DE SCIENCES ENSEIGNONS-NOUS DANS LES ÉCOLES SITUÉES DANS UN CONTEXTE DE PAUVRETÉ?

Résumé

Dans cette étude nous analysons les performances des élèves du niveau de primaire (4^{ème} et 6^{ème} année) quant à leurs compétences scientifiques, en prenant comme cas un échantillon de 3.000 enfants dont les écoles font partie des Écoles du Bicentenaire, programme d'amélioration centré sur des écoles se trouvant dans un contexte de pauvreté dans six provinces argentines. Nous avons noté, au commencement du programme, une série de compétences scientifiques établies comme objectif d'enseignement pour la scolarité primaire, à partir d'évaluations écrites durant lesquelles les

enfants devaient mettre en jeu leur capacité de réaliser des classifications et des prédictions et fonder leurs raisonnements, planifier une expérience pour répondre à une question de recherche, analyser des données et concevoir des instruments de mesure, entre autres. Nos résultats montrent un panorama inquiétant, dans lequel un grand pourcentage d'enfants ne domine pas les compétences évaluées, plus spécialement celles qui sont plus complexes, avec un pourcentage élevé de réponses omises. Ces données apportent de nouvelles évidences sur le besoin urgent de reconsidérer l'enseignement des sciences dans les écoles se trouvant dans un contexte de pauvreté et posent de nouvelles questions concernant la formation des enseignants et les actions d'amélioration nécessaires pour y parvenir.

Mots clés: compétences scientifiques, alphabétisation scientifique, écoles situées dans un contexte de pauvreté, évaluation.

QUÊ CIÊNCIA ESTAMOS ENSINANDO EM ESCOLAS DE CONTEXTOS DE POBREZA?

Resumo

Nesta pesquisa analisamos os desempenhos em competências científicas de alunos de nível primário (4^o e 5^o séries) tomando como caso uma mostra de três mil (3000) crianças de escolas que formam parte do projeto “Escolas do Bicentenário”, para o melhoramento focalizado em escolas de contextos de pobreza de seis províncias argentinas. Revelamos de início do Programa uma serie de competências científicas estabelecidas como objetivos de ensino para a escolaridade primaria, a partir de avaliações escritas nas que as crianças deviam pôr em jogo a sua capacidade de realizar classificações e predições e fundamentar os seus razoamentos, planejar um experimento para dar resposta a uma questão de pesquisa, analisar dados e projetar instrumentos de medição, dentre outros. Nossos resultados mostram um panorama de agitação, onde altas porcentagens das crianças não dominam as competências avaliadas, especialmente aquelas mais complexas, com porcentagens altas de respostas omitidas. Estes dados aportam novas evidencias sobre a urgente necessidade de um replanejamento do ensino das ciências na escola de contextos de pobreza e abrem novas perguntas sobre a formação docente e as ações de melhoramento necessárias apra lograr o fim.

Palavras chave: competências científicas, alfabetização científica, escolas de contextos de pobreza, avaliação.

Introducción y relevancia del problema

Desde las últimas décadas existe un consenso internacional que posiciona la educación científica de niños y jóvenes como una prioridad, un “imperativo estratégico” para el desarrollo y bienestar tanto de las naciones individuales como del planeta todo (Declaración de Budapest, 1999). El informe del “Proyecto ConCiencias para la sustentabilidad” (UNESCO, 2006) enfatiza que *“Participar en la sociedad moderna requiere cada vez más que las personas tengan una formación científica. Mejorar los aprendizajes en ciencias permitirá optimizar la calidad de vida de los estudiantes y su acción como ciudadanos”*. La idea de una “ciencia para todos” comienza, por lo tanto, a cobrar fuerza como objetivo sociopolítico en el contexto de un mundo rápidamente cambiante en el que la capacidad de pensamiento crítico aparece como una de las claves en la formación de los jóvenes (Tedesco, 2006). En particular, se subraya el papel de la escuela primaria como etapa fundacional para sentar las bases del aprendizaje y el interés por las ciencias en los alumnos, y se sostiene que mucho del éxito o fracaso de su aprendizaje futuro en este campo del conocimiento dependerá de los primeros años de formación (Furman, 2008, The Royal Society, 2010).

En sintonía con el objetivo de lograr una “ciencia para todos”, desde hace tiempo comenzó a instalarse la idea de una enseñanza de las ciencias naturales basada en la incorporación a las aulas de un trabajo centrado en la resolución de problemas que guardaran ciertos grados de similitud con aquellos desafíos a los cuales los científicos se enfrentan en sus tareas habituales (DeBoer, 1991). Desde este punto de vista, se propone que los docentes de todos los niveles incorporen nuevas dimensiones de las ciencias naturales en su enseñanza, y de tal manera ofrecer a sus alumnos una visión más cercana al proceso de generación del conocimiento científico y la idea de la ciencia como parte de la cultura (Adúriz Bravo, 2005; Gil & Vilches, 2004; Rutherford & Alhgren, 1990).

A partir de esta visión, los actuales marcos curriculares de muchos países proponen un enfoque de enseñanza que tenga en cuenta el proceso de producción de conocimiento científico (CFCE, 2004; NRC, 1996). Esta metodología de enseñanza de las ciencias naturales, conocida como enfoque por ‘indagación’ o ‘investigación dirigida’, asume que la ciencia no es solamente un cuerpo de conocimientos sino, fundamentalmente, un proceso por el cual se genera dicho conocimiento, y por lo tanto sostiene que el aprendizaje conceptual debe estar integrado al desarrollo de competencias científicas y aspectos epistemológicos (Furman &

Podestá, 2008; Harlen, 2000). Esta mirada, que describe a la ciencia simultáneamente como un producto y como un proceso, subraya la importancia del aprendizaje de competencias científicas, entendidas como modos de conocer que son especialmente relevantes en el marco del proceso de generación de conocimiento en las ciencias naturales, tales como el razonamiento inductivo y deductivo, la construcción de explicaciones basadas en datos, el pensamiento a partir de modelos y la utilización de herramientas matemáticas.

En Argentina, por ejemplo, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (acuerdos de contenidos básicos de enseñanza para todos los alumnos del país) especifican situaciones de enseñanza que la escuela debe ofrecer, que se enmarcan en el enfoque de enseñanza por indagación. Así, se estipula que

la escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en los alumnos y alumnas [...] la planificación y realización de exploraciones para indagar acerca de los fenómenos naturales y sus alcances. [...] Frente a la ocurrencia de determinados fenómenos, la formulación de “hipótesis” adecuadas a la edad y al contexto, comparándolas con las de los distintos compañeros y con algunos argumentos basados en los modelos científicos, y el diseño de diferentes modos de ponerlas a prueba. La elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas, la información disponible, datos experimentales, debates y confrontación de ideas en clase dando las razones que permiten sostenerlas (CFCE, 2004).

Sin embargo, si bien existe una intencionalidad política y pedagógica clara en los marcos curriculares y en las declaraciones de principios avaladas por muchos países, en la práctica el objetivo de lograr una población científicamente alfabetizada parece estar, todavía, muy lejos de ser alcanzado en muchas partes del mundo, y particularmente en la región latinoamericana. Los resultados de las evaluaciones internacionales muestran consistentemente desempeños muy bajos por parte de los alumnos de la región, que hablan de la necesidad de un replanteo de la enseñanza de las ciencias a nivel de todo el sistema educativo (OCDE, 2010; UNESCO, 2009).

Los resultados de las últimas evaluaciones PISA, por ejemplo, que se aplican a estudiantes de 15 años de muchos países del mundo, revelan un panorama bastante preocupante para América Latina, en el que

altos porcentajes de estudiantes se encuentran en el nivel 1 o menor de competencias científicas, por debajo del mínimo establecido para una alfabetización científica básica (OCDE, 2010). En países como Argentina, Brasil y Colombia, más de la mitad de los jóvenes no puede reconocer la variable que se mide en un experimento, diferenciar entre un modelo y el fenómeno que se modeliza, y en temas de investigación simples no pueden identificar las palabras clave para una búsqueda (Gutiérrez, 2008).

En el nivel primario, el componente de ciencias del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), que evalúa a alumnos de 3° y 6° grado de América Latina y el Caribe, mostró que el total de la región, solamente el 11,4% de los estudiantes de 6° grado alcanzaron el nivel III de desempeño, definido por la capacidad de *“explicar situaciones cotidianas basadas en evidencias científicas, utilizar modelos descriptivos para interpretar fenómenos del mundo natural, y plantear conclusiones a partir de la descripción de actividades experimentales”* (UNESCO, 2009).

Este problema se acentúa en tanto gran parte de los docentes continúa enseñando ciencias naturales desde un modelo didáctico mayormente transmisivo y enciclopédico, en el que las ciencias naturales se presentan como un conjunto de conocimientos acabados, descontextualizados del proceso por el cual fueron producidos (Furman & Podestá, 2009; Gellon et ál., 2005). Este enfoque, lejano a la naturaleza misma del conocimiento científico, genera saberes fragmentarios y descontextualizados ya que posiciona a los alumnos como recipientes de un saber que proviene primordialmente del docente o de los libros de texto y no de un diálogo colectivo que busca dar sentido al mundo natural a través de ideas y modelos explicativos coherentes con evidencias (Porlán, 1999).

Recientemente, un análisis de distintas investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias naturales en América Latina y el Caribe llevado a cabo por Valverde y Näslund-Hadley (2010) mostró un panorama inquietante. Los autores observaron que las clases de ciencias del nivel primario y medio se caracterizan por la memorización mecánica de operaciones rutinarias y la repetición de datos, que los docentes les dan a sus alumnos poca retroalimentación evaluativa, o la que les dan es incluso errónea, y que muchos no reconocen el probable impacto que tiene este déficit sobre los estudiantes en sus aulas, ya que con frecuencia atribuyen el bajo rendimiento de los alumnos a factores institucionales o contextuales y no a sus prácticas de enseñanza.

En particular, en las escuelas de contextos de pobreza¹, el modelo transmisivo de la enseñanza se asocia a una mirada deficitaria sobre las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, sobre la que se construye una pedagogía basada en expectativas de logro muy bajas que ha sido definida como la “pedagogía de la pobreza” (Calabrese Barton, 2003; Haberman, 1995), que presenta a los alumnos tareas poco desafiantes que no apuntan al desarrollo de saberes complejos. Vale la pena señalar que esta problemática afecta a una cantidad significativa de niños: en América Latina el 28.9% de la población se encontraba bajo la línea de pobreza para el año 2007 (Rivas, 2010). Una investigación de Oakes (2000) mostró que, desde los primeros grados, las escuelas de contextos de pobreza se focalizan en la enseñanza de contenidos y habilidades básicas, mientras que otras de contextos más favorecidos ofrecen a los alumnos acceso a situaciones más ricas de aprendizaje como la resolución de problemas.

Las diferencias mencionadas también aparecen en los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales. En el documento ‘Inequidades en los Aprendizajes Escolares en Latinoamérica’ se analizan las diferencias en los desempeños de los estudiantes latinoamericanos a partir de las condiciones socioeconómicas de sus familias, en el marco de las pruebas SERCE antes mencionadas (Duarte, 2009). El estudio revela que existe un efecto positivo y significativo entre la condición socioeconómica de los estudiantes y los resultados obtenidos en estas evaluaciones y reporta que los estudiantes pertenecientes a familias con mejor situación socioeconómica tienden a obtener mayores puntajes.

En este escenario, que nos plantea la necesidad de repensar la enseñanza de las ciencias y, en particular, la de profundizar el trabajo con las escuelas de contextos de pobreza, resulta fundamental poder diagnosticar con mayor profundidad cuáles son los saberes de ciencias de los estudiantes en distintas etapas, especialmente con relación a los objetivos propuestos para cada ciclo de la escolaridad, como punto de partida para poder plasmar líneas de acción que partan de un conocimiento más cabal y

1 Existen diversos enfoques y cierta controversia sobre los métodos más adecuados para medir la pobreza. En síntesis, se hallan en situación de pobreza aquellos hogares que no cuentan con los recursos suficientes para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros. La identificación de cuáles son los hogares pobres se puede realizar a través de un método directo o indirecto. El método directo más extendido en América Latina es el de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que se basa en una serie de indicadores censales, como calidad de la vivienda, acceso a servicios sanitarios y a la educación y ocupación del jefe de hogar (Escuelas del Bicentenario, 2010).

detallado acerca de los contenidos de ciencia que efectivamente se enseñan (y aquellos que no se enseñan) en las escuelas de contextos vulnerables.

En especial, resulta clave conocer los desempeños de los niños en las competencias científicas que se proponen como objetivos de aprendizaje para el nivel primario, ya que se trata de objetivos de enseñanza centrales al enfoque de enseñanza por indagación, que constituyen las piedras fundamentales para la formación de niveles de pensamiento científico más avanzado en etapas posteriores de la escolaridad (Furman, 2008).

Propósitos de la investigación

Este estudio forma parte de una línea de investigación más amplia que busca analizar el impacto de acciones de mejora escolar, desarrollo curricular y formación docente en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el nivel primario en escuelas de contextos de pobreza.

En particular, en este trabajo nos preguntamos acerca de los aprendizajes en ciencias naturales de los alumnos del nivel primario (focalizándonos en su dominio de competencias científicas) a partir de los resultados de las evaluaciones realizadas en el marco del programa de mejora escolar 'Escuelas del Bicentenario', que se aplica en 151 escuelas argentinas de contextos de pobreza (ver contexto del estudio). Dichos resultados constituyen una ventana a las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales, ya que nos permiten conjeturar acerca del tipo de trabajo que se realiza en las aulas, particularmente con relación a los contenidos que se enseñan en los distintos grados. Particularmente, abordamos las siguientes preguntas:

- ♦ ¿Qué competencias científicas pueden demostrar los niños de 4° y 6° grado, que asisten a escuelas de contextos de pobreza, en el contexto de una evaluación escrita?
- ♦ ¿Qué nos dicen los resultados de estas evaluaciones respecto de los contenidos y prácticas de enseñanza de las ciencias que se dan en las escuelas estudiadas?

Metodología

Nuestro objetivo de comprender en profundidad el dominio de distintas competencias científicas por parte los alumnos y el análisis simultáneo de un gran número de evaluaciones de manera que se pueda representar lo que sucede en las escuelas de contextos de pobreza en Argentina nos guía

a la elección de una metodología mixta, con componentes cuantitativos y cualitativos (Creswell, 1998). En particular, realizamos un estudio de caso (Yin, 2003) del programa Escuelas del Bicentenario, tomando como unidad de análisis el conjunto de alumnos de 4.º y 6.º grado de las 151 escuelas que forman parte del programa.

Contexto del estudio

Escuelas del Bicentenario (www.ebicentenario.org.ar) es un programa del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (IIPE) de la UNESCO) en asociación con la Escuela de Educación de la Universidad de San Andrés. El proyecto tiene como meta mejorar la oferta educativa en escuelas de gestión pública del nivel primario, que reciben a niños de sectores desfavorecidos en todo el país, junto con el objetivo de realizar aportes para el diseño de políticas públicas en educación (Gvirtz & Oría, 2010). El programa cuenta con el apoyo del Ministerio Nacional de Educación y los Ministerios de Educación provinciales, que aportan parte de su financiamiento, que se complementa con el aportado por instituciones privadas, fundamentalmente empresas y fundaciones.

El programa se desarrolla desde 2007 en seis provincias argentinas (Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Córdoba, Tucumán y Santa Cruz), alcanzando a 151 escuelas primarias públicas y abarcando una población de alrededor 60.000 niños de 1º a 6º grado.

El proyecto organiza su intervención en tres Áreas de Mejora: Áreas Académicas (Prácticas del Lenguaje, Matemática y Ciencias Naturales, área sobre la que se focaliza este estudio), Salud y Gestión Institucional. Cada área posee un Coordinador que dirige las acciones de su equipo y las articula con el resto de las áreas académicas. La autora de este trabajo se desempeña como Coordinadora del Equipo de Ciencias Naturales desde los inicios del programa.

El trabajo en cada escuela tiene una duración de cuatro años. Las diferentes áreas trabajan simultáneamente durante este período, capacitando docentes y directivos. Al comienzo del proyecto, se realizan evaluaciones diagnósticas que revelan los desempeños de los niños en las tres áreas académicas. Para este trabajo, analizamos los resultados de las evaluaciones diagnósticas del área de Ciencias Naturales (ver instrumentos).

Escuelas y alumnos participantes

Se analizaron las evaluaciones de alrededor de un total de 3.000 alumnos que cursaban 4° y 6° grado en las 151 escuelas del programa Escuelas del Bicentenario. Se evaluó una muestra representativa de los alumnos de dichas escuelas. Para ello, en cada escuela se seleccionó aleatoriamente un curso por grado y por turno. Dentro de cada curso, se evaluó a todos los niños.

La selección de escuelas participantes del programa en cada una de las seis provincias se basó fundamentalmente en sus índices de vulnerabilidad educativa, que tiene en cuenta variables tales como la situación educacional (porcentaje de población que nunca asistió a algún establecimiento educativo o que no completó la primaria), el porcentaje de analfabetismo y el porcentaje de población en hogares con menores que no asisten a la escuela. La designación de escuelas se realizó en conjunto con las autoridades educativas de cada jurisdicción (Gvirtz & Oría, 2010).

Instrumentos de evaluación

Se utilizaron dos instrumentos de evaluación escrita, uno para 4° grado y otro para 6° grado. Las pruebas fueron tomadas en los primeros meses del año lectivo (marzo-abril) a todos los niños que cursaban dichos grados en las escuelas participantes, y estuvieron diseñadas para evaluar los desempeños de los alumnos:

- ♦ A fines del primer ciclo (que comprende 1° a 3° grado), la prueba de 4°, y
- ♦ Cuando ya habían recorrido varios años del segundo ciclo (que comprende 4° a 6° grado), la de 6°.

En otras palabras, no se trató de pruebas de los contenidos específicos de cada grado, sino que buscaban brindar una mirada global acerca de las propuestas de enseñanza en términos de ciclo y de escolaridad (Equipo de Ciencias Naturales de Escuelas del Bicentenario, 2009).

Las evaluaciones fueron diseñadas por el equipo de Ciencias Naturales del programa, formado por especialistas en didáctica de las ciencias, a partir de los contenidos propuestos en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) que, como ya se mencionó, constituyen la serie de contenidos mínimos que se espera puedan alcanzar los alumnos de todo el país para las distintas etapas de la escolaridad (CFCE, 2004).

Se realizó un piloto previo de los instrumentos de evaluación en escuelas de contextos similares, con alrededor de setenta alumnos. Los resultados de dicho piloto sugirieron mejoras que se incorporaron a los ítems de las evaluaciones, modificándolos en los casos en los que fue necesario.

Las evaluaciones incluyeron preguntas contextualizadas (ver ejemplos en la sección resultados), que presentaban problemas y situaciones cercanas a la cotidianidad de los niños en las que los alumnos debían poner en juego tanto saberes conceptuales como competencias científicas.

Cada prueba consistió en alrededor de seis preguntas con sus subpreguntas. La mayor parte de las preguntas fue de respuesta abierta, con el fin de conocer con detalle las respuestas de los alumnos y el tipo de formulación que podían realizar, y bajar las probabilidades de adivinanza de resultados.

En esta investigación, nos focalizamos en aquellas preguntas que evaluaban el dominio de competencias científicas (dos preguntas con sus subpreguntas de la prueba de 4° grado, y otras dos de la prueba de 6°).

A continuación, se describe la tabla de contenidos evaluados (considerando solo los contenidos de competencias científicas) en cada una de las pruebas:

Competencias científicas evaluadas en la prueba de 4° grado	Competencias científicas evaluadas en la prueba de 6° grado
<p>Pregunta 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulación de predicciones - Fundamentación de las predicciones formuladas a partir de hipótesis previas <p>Pregunta 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación basada en un criterio dado - Fundamentación del criterio utilizado a partir de evidencias 	<p>Pregunta 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la pregunta que da origen a un experimento - Análisis de resultados experimentales - Aplicación de resultados experimentales a nuevas situaciones - Diseño de un experimento para responder a una pregunta dada <p>Pregunta 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de gráficos y tablas en relación a preguntas relacionadas con un concepto científico (por separado y combinando varias fuentes de información) - Diseño de un instrumento para medir una variable específica

La toma de las evaluaciones fue realizada por los capacitadores del programa en conjunto con las maestras de cada grado. Los alumnos podían consultar acerca de las consignas, si éstas no estaban del todo claras (especialmente en relación al lenguaje utilizado). Las pruebas se realizaron de manera individual. Los alumnos dispusieron de dos horas de clase (alrededor de 80 minutos) para resolverlas.

Análisis de resultados

Se corrigió el total de evaluaciones y se computaron los desempeños de los alumnos para cada pregunta de la evaluación en función de su grado, escuela y provincia. En este trabajo se presentan los promedios de todo el país para cada pregunta.

Luego se analizaron las preguntas para ambos grados de acuerdo a las competencias científicas evaluadas. En primer lugar, se analizan cuantitativamente los distintos niveles de respuestas de los alumnos para cada una. Las respuestas de los alumnos se categorizaron como Correctas, Parcialmente Correctas, Incorrectas y Omitidas. Además, se realizó un análisis cualitativo de las respuestas (ya que se trató de preguntas abiertas) con el fin de comprender mejor el significado de dichos porcentajes.

La corrección se realizó a través de correctores externos, capacitados en el uso de una grilla de corrección única elaborada por el equipo central del programa (Equipo de Ciencias Naturales de Escuelas del Bicentenario, 2009). Se acordaron los criterios de corrección entre los distintos correctores en reuniones de trabajo conjuntas en las que se corroboraron dichos criterios en función de la grilla utilizada. La carga de los datos se realizó posteriormente con *data-entries* contratados para tal fin.

El siguiente es un ejemplo de un ítem de la grilla utilizada para una de las preguntas de la evaluación de 4.º grado.

Pregunta 2 (se muestra completa en la sección resultados)

Competencias científicas evaluadas:

- Clasificación de elementos diversos mediante categorías dadas (líquidos-sólidos) (2a)
- Capacidad de argumentar con evidencias sobre el criterio de clasificación utilizado (2b y 2c)

- 2a Encerrá con un círculo los materiales sólidos y marcá con una cruz los materiales líquidos (se ven 10 ejemplos dibujados)
- 2b ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales sólidos?
- 2c ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales líquidos?

Pregunta	Correcta	Parcialmente Correcta	Incorrecta	Omitida
2a	Clasifica correctamente de 7 a 8 elementos.	Clasifica correctamente de 5 a 6 elementos.	Clasifica correctamente de 0 a 4 elementos.	Omite su respuesta, o borra todo lo que escribió.
2b	Da al menos una evidencia correcta del criterio utilizado (referida a que tienen forma propia, no fluyen, son duros, etc.) sin incluir evidencias incorrectas.	Da evidencias, mezclando correctas con incorrectas.	Ninguna de las evidencias dadas es correcta, o no da evidencias directamente y responde otra cosa.	Omite su respuesta, o borra todo lo que escribió.
2c	Da al menos una evidencia correcta del criterio utilizado (referida a que fluye, que moja, que no tiene forma propia) y nada incorrecto (ejemplo: no tienen forma propia, te mojan, se mueven, si lo quiero agarrar se me escapa entre los dedos, etc.)	Da evidencias, mezclando correctas con incorrectas, o explica por analogía comparándolos con las características del agua)	Ninguna de las evidencias dadas es correcta, o no da evidencias directamente y responde otra cosa.	Omite su respuesta, o borra todo lo que escribió.

En la parte final de la evaluación se les consultó a los alumnos por sus opiniones personales acerca de la prueba. Estas respuestas se consideraron a la hora de analizar los resultados.

Resultados

En términos generales, se observaron importantes diferencias en los desempeños de los niños en las competencias evaluadas. En aquellas más simples (por ejemplo clasificar materiales aplicando un criterio dado o interpretar un gráfico o tabla sencilla), la mayor parte de los alumnos pudo dar respuestas satisfactorias. Sin embargo, en aquellas más complejas (por ejemplo dar evidencias de los criterios utilizados, analizar la información combinada de un gráfico y una tabla, o aquellas relacionadas con el pensamiento experimental), los alumnos tuvieron más dificultades. Vale destacar que las tendencias en desempeños de los alumnos fueron muy similares en todas las jurisdicciones analizadas: el desvío estándar promedio en los porcentajes de respuesta para todas las preguntas en conjunto fue de un 8.94%.

Como se discutirá en la siguiente sección, estos resultados nos dan pistas importantes acerca las condiciones actuales de enseñanza en el área de Ciencias Naturales, que privilegian ciertos tipos de tareas y aprendizajes en detrimento de otros, y nos proporcionan herramientas para pensar en la mejora de la enseñanza y el acompañamiento de los docentes.

A continuación se presentan los desempeños de los alumnos para las distintas preguntas de las evaluaciones, considerando las competencias científicas evaluadas en cada una.

En relación a la capacidad de predecir resultados y fundamentar las predicciones formuladas

La siguiente pregunta, tomada en 4° grado, evalúa la capacidad de los niños de realizar predicciones, expresadas a través de un dibujo, y de fundamentar dichas predicciones en el marco de un contenido muy presente en los primeros años de escolaridad: las necesidades básicas de las plantas.

1. Juan tenía tres macetas con plantas. Puso una maceta en el sol y la regó. A la otra la colocó en un lugar muy oscuro y la regó. A la tercera, la puso en el sol pero no la regó.



Dibujá qué va a pasar con cada planta luego de 20 días

20 días después

↓	↓	↓
PLANTA 1: con sol y agua	PLANTA 2: en un lugar oscuro y con agua	PLANTA 3: con sol pero sin agua
¿Por qué va a pasar eso?	¿Por qué va a pasar eso?	¿Por qué va a pasar eso?
<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>

Pregunta 1, 4.º grado

Las respuestas a la primera pregunta (1a) muestran que la mayoría de los niños pudo predecir correctamente el destino de la planta en distintas condiciones ambientales, con un 47% de respuestas correctas y un 34% de respuestas parcialmente correctas (Gráfico 1). Este dato revela, además, que las necesidades de las plantas son un contenido conceptual que los niños dominan en 4º grado.

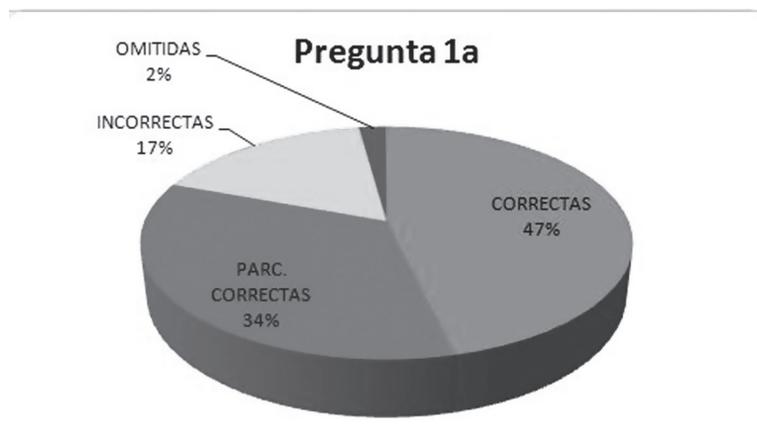


Gráfico 1: % de respuestas a la pregunta 1a de 4º grado

Sin embargo, mayores dificultades aparecieron a la hora de dar cuenta de los fundamentos detrás de sus predicciones (Gráfico 2). Existe un claro descenso de respuestas correctas y el porcentaje de respuestas incorrectas asciende a un 28% y el de respuestas omitidas a un 12%.

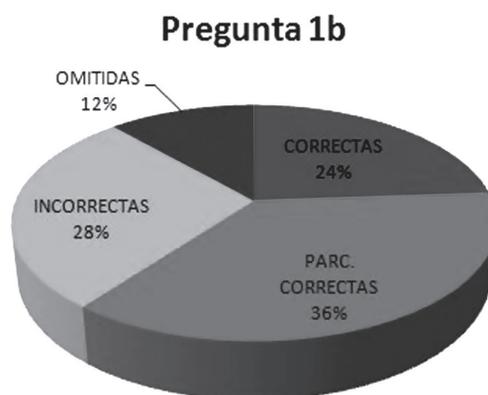


Gráfico 2: % de respuestas a la pregunta 1b de 4º grado

Vale señalar la primera parte de la pregunta, en la que los niños debían dibujar sus predicciones, el porcentaje de respuestas omitidas fue muy

bajo (un 2%). Muchos niños, incluso, pusieron mucho empeño a sus dibujos, coloreándolos y dándoles muchos detalles artísticos, aunque en muchos casos sin focalizarse en los aspectos importantes de la respuesta (por ejemplo, si la planta había crecido, o si estaba con vida).

A la hora de fundamentar sus predicciones (pregunta 1b), muchos niños incluyeron una mezcla de razones válidas referidas a las necesidades básicas de las plantas, con otras razones seguramente provenientes de mitos de la vida cotidiana, como en el siguiente ejemplo, en el que la planta 2, en un lugar oscuro y sin agua, “está en la oscuridad para que se ponga contenta” (Figura 1).

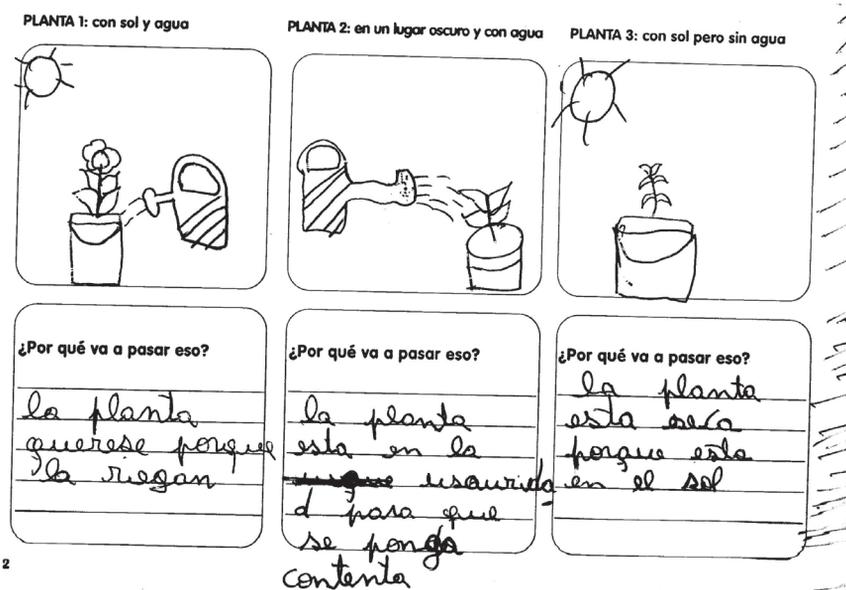


Figura 1: Ejemplo de una respuesta parcialmente correcta a la pregunta 1a y 1b. En los textos se lee: “La planta crece porque la riegan”, “La planta está en la oscuridad para que se ponga contenta” y “La planta está seca porque está en el sol”.

En relación a la capacidad de clasificar y dar evidencias de los criterios utilizados

Otras de las competencias evaluadas en 4º grado fue la de clasificar una serie de elementos a partir de un criterio dado, y la de proporcionar evidencias que dieran cuenta del criterio de clasificación utilizado, en el marco de las propiedades de líquidos y sólidos, un tema muy presente en el currículo del primer ciclo. Para ello se utilizó la siguiente pregunta:

2.a. Encerrá con un círculo los materiales sólidos y marcá con una cruz los materiales líquidos, como muestra el ejemplo:

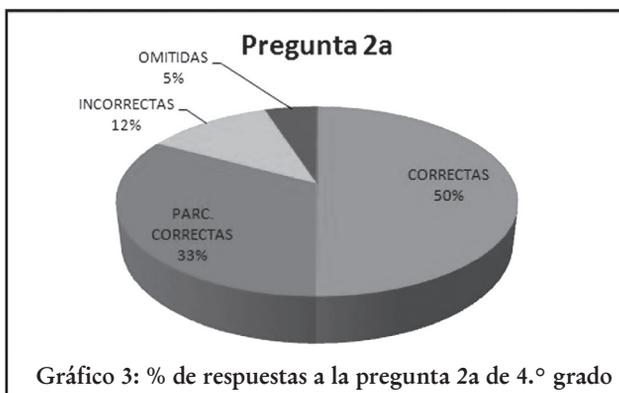


b. ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales sólidos?

c. ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales líquidos?

Pregunta 2, 4.º grado

Los resultados de esta pregunta son sumamente interesantes: en la primera parte de la pregunta (2a) se observa que la mayoría de los alumnos fue capaz de clasificar de manera adecuada los materiales líquidos y sólidos (con un 50% de respuestas correctas y un 33% de parcialmente correctas) como muestra el Gráfico 3. Nuevamente, observamos que aquí descienden los niveles de respuestas omitidas.



Sin embargo, las respuestas a los ítems 2b y 2c muestran que los niños tuvieron grandes dificultades a la hora de dar cuenta de las evidencias

detrás de los criterios adoptados para la clasificación que ellos mismos habían podido realizar correctamente en el punto 2a, como se ve en los Gráficos 4 y 5.

Pregunta 2b

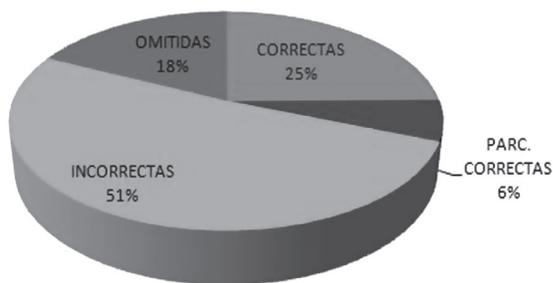


Gráfico 4: % de respuestas a la pregunta 2b de 4.º grado

Pregunta 2c



Gráfico 5: % de respuestas a la pregunta 2c de 4.º grado

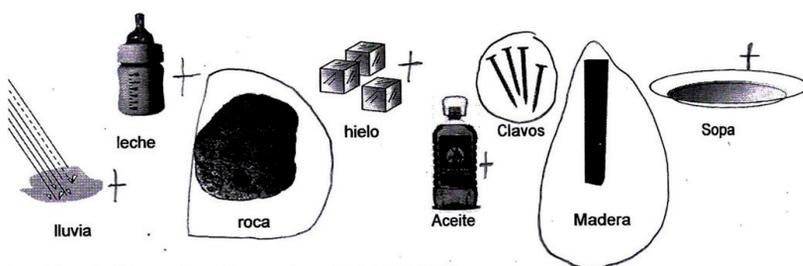
En ambos gráficos se ve claramente que las respuestas correctas y parcialmente correctas descienden bruscamente, y más de la mitad de los niños responden de manera incorrecta o, directamente, omiten su respuesta.

Las respuestas incorrectas de los niños frente a esta pregunta resultan reveladoras. Entre ellas observamos que muchos niños no pudieron dar cuenta de los criterios que ellos mismos habían utilizado. Muchos de ellos mencionaron en su respuesta los elementos individuales de cada categoría, sin poder generalizar aquellas características que tenían en común, o no

comprendieron a qué se refería la consigna cuando se preguntaba por “cómo se dieron cuenta” de qué tipo de material era, sin poder identificar los elementos que usaron en su razonamiento (Figura 2).

Este resultado es una muestra clara de la ausencia de un trabajo en el aula en el que se demande a los alumnos buscar evidencias detrás de sus afirmaciones para poder fundamentarlas y hacer explícito su razonamiento.

2.a. Encerrá con un círculo los materiales sólidos y marcá con una cruz los materiales líquidos.



b. ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales sólidos?

me di cuenta por la pregunta así
quién era me di cuenta

c. ¿Cómo te diste cuenta cuáles eran los materiales líquidos?

me di cuenta bien era sopa y aceite
y lluvia y leche y hielo

Figura 2: Ejemplo de una respuesta correcta a la pregunta 2a (el alumno solamente se equivoca al clasificar el hielo como líquido) e incorrecta a las preguntas 2 b y 2c. En los textos se lee: “Me di cuenta por la pregunta, ya sé quién era, me di cuenta” y “Me di cuenta bien. Era sopa y aceite y lluvia y leche y hielo”.

En relación a las distintas competencias de pensamiento experimental

En la pregunta 1 de la prueba de 6° grado evaluamos una serie de competencias científicas relacionadas con el pensamiento experimental:

- La capacidad de identificar la pregunta que dio origen a un experimento (1a)
- La capacidad de analizar resultados provenientes de una tabla sencilla (1b)
- La capacidad de aplicar las conclusiones obtenidas de los datos a una nueva situación cotidiana semejante a la dada (1c)

- La capacidad de diseñar un experimento para responder a una pregunta sencilla, similar a la dada en el problema (1d)

1. Agustín y Violeta son dos hermanos muy curiosos que decidieron hacer un experimento en la cocina de su casa. Para eso usaron dos cucharas: una de metal y una de cerámica.

1
Primero, Agustín metió la cuchara de metal dentro de la sopa caliente. Con un cronómetro, Violeta midió el tiempo que tardaba su hermano en saltar la cuchara cuando se quemaba



2
Después, hicieron lo mismo pero con la cuchara de cerámica.



Los resultados del experimento fueron:

Material de la cuchara	Metal	Cerámica
Tiempo que tardó Agustín en saltar la cuchara porque estaba caliente.	3 segundos	60 segundos

- a. ¿Qué pensás que querían averiguar Agustín y Violeta con este experimento?

- b. ¿Qué conclusiones sacaron del experimento?

- c. Teniendo en cuenta los resultados de este experimento, si tuvieras que fabricar una cuchara para revolver la sopa, de qué material la harías?

La fabricaría de _____ porque _____

- d. Contanos qué experimento harías para averiguar si el plástico es un buen material para fabricar cucharas para sopa. Ayudate con el experimento que hicieron Agustín y Violeta.

Pregunta 1, 6.º grado

Los resultados muestran que esta serie de competencias, en términos generales, presentaron grandes dificultades para los alumnos, como se discute a continuación.

En la pregunta 1a (Gráfico 5), solamente un 40% de los alumnos pudo identificar la pregunta o el propósito del experimento realizado por los niños del problema presentado (25% de respuestas correctas + 15% de respuestas parcialmente correctas), pudiendo argumentar que los niños querían saber “cuál de las cucharas se calentaba más rápido”, o “qué material conducía mejor el calor” o “cuál de las cucharas se quema más rápido” o “era más resistente al calor” (todas esas versiones dadas por los alumnos se consideraron correctas o parcialmente correctas). Como muestra el gráfico, más de la mitad de las respuestas fueron incorrectas.



Gráfico 5: % de respuestas a la pregunta 1a de 6º grado

En la pregunta 1b (Gráfico 6), observamos que los niños tuvieron dificultades para analizar los resultados de la tabla sencilla que se les presentó.

Pregunta 1b



Gráfico 6: % de respuestas a la pregunta 1b de 6º grado

Aquí vemos, además, un dato sumamente preocupante: el 18% de los niños omitió su respuesta. Como se discutirá en la próxima sección, los altos porcentajes de respuestas omitidas nos hablan de preguntas que los niños ven demasiado alejadas de aquello que pueden intentar responder. En este caso, observamos que casi una quinta parte de los niños ni siquiera esbozó una conclusión respecto del experimento cuyos resultados se presentaban en la tabla.

En la pregunta 1c, nuevamente aparece la misma tendencia, mostrando las dificultades de los niños en aplicar los resultados del experimento presentado a una situación nueva similar a la del caso analizado (en este caso, el tipo de material conveniente para fabricar una cuchara para sopa).

Pregunta 1c



Gráfico 7: % de respuestas a la pregunta 1c de 6º grado

Finalmente, la última parte de la pregunta (1d) muestra los peores resultados de este ítem, con un 31% de respuestas omitidas y un 52% de respuestas incorrectas. Vemos aquí que la capacidad de diseñar un experimento sencillo para responder a una pregunta dada, incluso en un contexto muy similar al presentado en el problema, es una competencia que está muy lejos de los desempeños de los alumnos, si bien se trata de un contenido establecido para este ciclo de la enseñanza y que se espera que los niños hayan aprendido en esta etapa de la escolaridad.

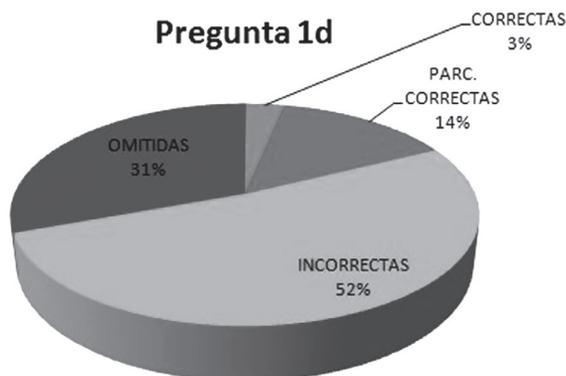


Gráfico 8: % de respuestas a la pregunta 1d de 6.º grado

En el siguiente ejemplo vemos una de las respuestas correctas a la pregunta planteada, categoría que representó solo un 3% de las respuestas totales. Aquí el alumno propone evaluar si una cuchara fabricada con una botella de plástico se derrite al meterla dentro de una comida (puchero) bien caliente y dejarla un tiempo adentro.

- d. Contanos qué experimento harías para averiguar si el plástico es un buen material para fabricar cucharas para sopa. Ayudate con el experimento que hicieron Agustín y Violeta.

Agarraría un plato de puchero bien caliente agarró la botella la corto tipo cuchara y la meto al puchero bien caliente a ver si se derrite y lo dejo un rato en el puchero.

Figura 3: Ejemplo de una respuesta correcta a la pregunta 1d. En el texto se lee: “Agarraría un plato de puchero bien caliente, agarro la botella, la corto tipo cuchara y la meto bien caliente a ver si se derrite, y lo dejo un rato en el puchero”.

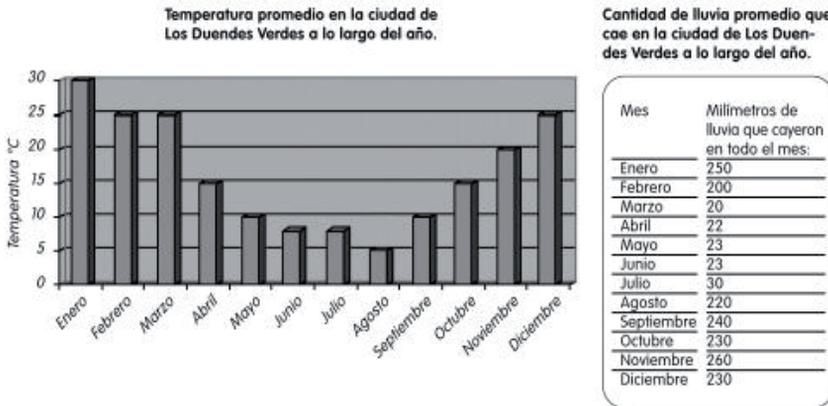
Estos datos ponen de relieve una gran ausencia de la enseñanza de competencias científicas relacionadas con el pensamiento experimental en las clases de Ciencias Naturales en las escuelas estudiadas. En general, el análisis de resultados, la aplicación del conocimiento obtenido y, más aún, el diseño experimental son contenidos que, si bien forman parte del currículo oficial, no aparecen en la mayoría de las clases de ciencias en las que, cuando se realizan experimentos, éstos se focalizan en el procedimiento (el “hacer”, muchas veces manual) y no en la discusión del diseño o el análisis de la información obtenida (el “pensar”).

En relación a las competencias de análisis de datos y medición

Por último, en la pregunta 4 de la evaluación de 6.º grado y sus sub-preguntas se analizaron una serie de capacidades de los niños relacionadas con el trabajo con datos:

- La capacidad de leer correctamente un histograma de barras (4a)
- La capacidad de leer correctamente una tabla de doble entrada (4b)
- La capacidad de analizar en conjunto la información de una tabla de doble entrada y un histograma para responder a una pregunta (4c)
- La capacidad de diseñar un instrumento de medición para un fin determinado y explicar su funcionamiento (4d)

4. Para decidir cuándo irse de vacaciones a la ciudad de "Los Duendes Verdes", María y Ricardo consultaron el gráfico y la tabla siguientes:



a. ¿En qué mes del año hace más calor en Los Duendes Verdes?

Hace más calor en el mes de _____. En ese mes, la temperatura es de _____.

b. ¿En qué mes del año llueve menos en Los Duendes Verdes?

Llueve menos en el mes de _____. En ese mes, la cantidad de lluvia caída promedio es de _____.

c. A María le gusta el calor pero no le gustan los días lluviosos. ¿Qué mes le recomendarías para irse de Campamento a Los Duendes Verdes?

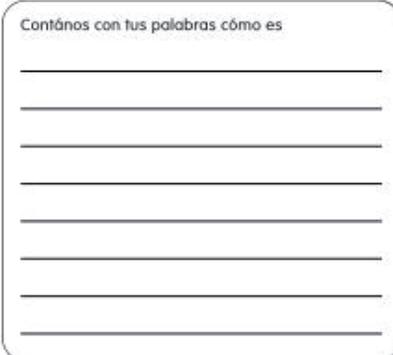
¿En qué mes le aconsejarías ir de campamento a Los Duendes Verdes a Ricardo, que adora el frío y le encanta la lluvia?

- d. María quiere medir cuánto llueve mientras está de campamento y necesita tu ayuda. ¿Qué instrumento podría usar? (podés inventar uno):

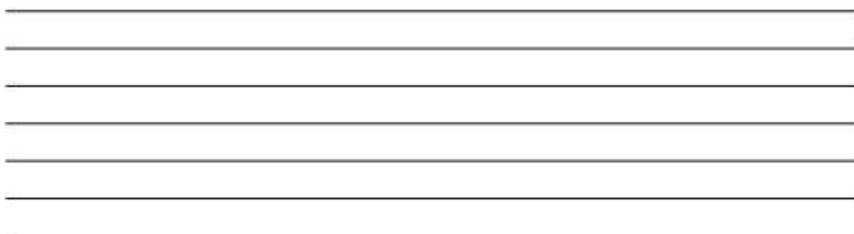
Dibujá cómo es



Contáanos con tus palabras cómo es



Explicale a María cómo funciona este instrumento:



Pregunta 4, 6° grado

En términos generales, esta pregunta presentó menores dificultades para los alumnos que la pregunta anterior que evaluaba competencias de pensamiento experimental.

Los resultados obtenidos parecen indicar que los alumnos están familiarizados con un tipo de trabajo con datos que requiere competencias más simples (es decir, analizar de a una fuente de datos por vez), y tienen dificultades a la hora de combinar más de una fuente de datos para sacar una conclusión.

En la pregunta 4a, observamos que la mayoría de los niños pudo interpretar de manera correcta o parcialmente correcta el histograma presentado por el problema (aunque el porcentaje de respuestas omitidas resulta todavía alto):

Pregunta 4a



Gráfico 9: % de respuestas a la pregunta 4a de 6° grado

Un dato similar observamos en la pregunta 4b, en la que los niños debían interpretar la información de una tabla de doble entrada, revelando que la mayor parte de los niños están familiarizados con este tipo de trabajo y pueden resolverlo de manera adecuada:

Pregunta 4b

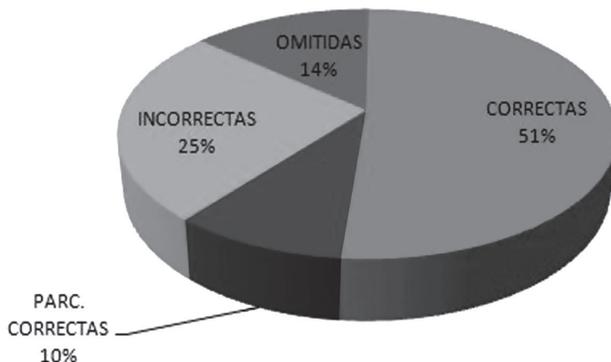


Gráfico 10: % de respuestas a la pregunta 4b de 6° grado

La tercera parte de la pregunta, sin embargo, que requería combinar la información del gráfico y la tabla simultáneamente para elaborar una conclusión, presentó mayores dificultades para los niños, como se ve en el gráfico 11.

Pregunta 4c



Gráfico 11: % de respuestas a la pregunta 4c de 6° grado

El gráfico muestra un aumento de las respuestas incorrectas (37%) y omitidas, que alcanzan un 20% para esta pregunta. Este resultado es llamativo en tanto los alumnos pudieron, en su mayor parte, interpretar correctamente la información de cada fuente por separado, y nos habla de una ausencia de un trabajo más complejo con datos en la enseñanza, que implique considerar distintas fuentes a la hora de elaborar conclusiones.

En la última parte de la pregunta se evaluaba la capacidad de los niños para diseñar un instrumento de medición (en este caso un pluviómetro) para un fin determinado (medir la cantidad de lluvia caída). Los resultados se muestran en el gráfico 12:

Pregunta 4d



Gráfico 12: % de respuestas a la pregunta 4d de 6° grado

En esta pregunta volvemos a observar las dificultades de los alumnos en relación a las competencias evaluadas, con niveles de respuestas omitidas ubicados entre los más altos de la evaluación (30%), comparables a los

de la pregunta de diseño experimental (en este caso, vale considerar que, dado que se trata de la última pregunta de la evaluación, es posible que algunos niños no hayan podido terminar la prueba).

En un análisis más cualitativo de las respuestas obtenidas, observamos que en muchos casos de respuestas incorrectas los alumnos pudieron dibujar instrumentos, muchas veces parecidos a otros instrumentos de laboratorio que conocían (como termómetros), pero no explicar su funcionamiento ni siquiera de manera elemental. Nuevamente, como observamos en la primera pregunta de 4° grado, los niños pusieron empeño en sus ilustraciones, incluso coloreándolas o dándoles detalles estéticos, pero sin atenerse a los objetivos básicos de la pregunta, que pedía que dicho instrumento tuviera el fin de medir la cantidad de agua caída.

Este dato también revela el tipo de trabajo que se suele realizar en las clases de ciencias naturales, en el que habitualmente no se llevan a cabo situaciones de enseñanza que preparen a los alumnos para pensar acerca de la medición a través de distintos instrumentos e idear estrategias para medir las variables que se estudian.

A continuación presentamos un ejemplo de una respuesta correcta de uno de los niños, que consideró tanto la necesidad de recolectar el agua caída en un recipiente como de poder medirla con una escala.

d. María quiere medir cuánto llueve mientras está de campamento y necesita tu ayuda. ¿Qué instrumento podría usar? (podés inventar uno)

Dibujó cómo es

Contáras con tus palabras cómo es

Se coloca un
tubo al agua

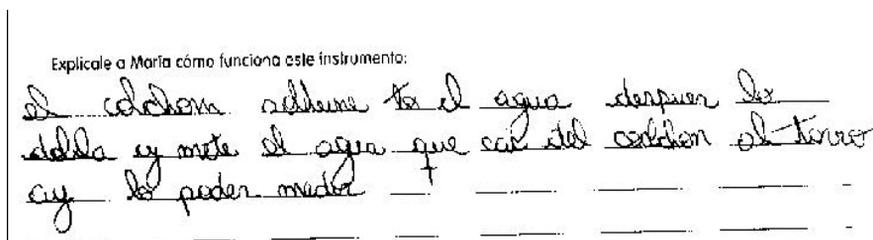


Figura 4: Ejemplo de una respuesta correcta a la pregunta 2d. En el texto se lee: “El colchón agarra toda el agua” y “El colchón sostiene toda el agua, después lo dobla y mete el agua que cayó en el colchón al tarro y ahí lo puede medir”.

Opiniones frente a la evaluación

En la última pregunta de las evaluaciones tanto de 4.º como de 6.º grado consultamos a los alumnos acerca de sus opiniones sobre la prueba que acababan de realizar:

En estos renglones podés contarnos cómo te sentiste haciendo la prueba, qué te pareció más fácil y qué más difícil, y todo lo que quieras decirnos. ¡Muchas gracias!

Las respuestas a esta pregunta final fueron sumamente interesantes. Una de nuestras preocupaciones al realizar la evaluación diagnóstica del programa era, justamente, la de exponer a los niños a una situación de presión en la que se sintieran abrumados acerca de contenidos que no dominaban plenamente. Sin embargo, los niños relataron que la prueba les había resultado sencilla (incluso aquellos cuyos resultados fueron sumamente pobres) y que los problemas fueron entretenidos. Esta misma fue la percepción de los capacitadores y docentes que aplicaron las pruebas en las escuelas. Muchos de los alumnos escribieron comentarios acerca de su deseo de volver a tener evaluaciones de este tipo. Algunos ejemplos son:

“Estuvo muy linda, gracias por traer una prueba divertida, espero que vuelvan a tomarme otra”.

“La prueba fue re divertida”.

“Nada difícil y relajante. ¡Los esperamos para tomarnos otra!”.

Este dato resulta interesante para repensar las evaluaciones que habitualmente se toman en las escuelas, especialmente en contextos de pobreza, que suelen privilegiar la terminología y las definiciones y pocas veces incluyen situaciones problemáticas que los alumnos puedan identificar como algo más relevante para su cotidianidad.

Discusión

En este trabajo partimos de un análisis de los desempeños de los alumnos en las evaluaciones de aprendizaje de competencias científicas como una ventana a las prácticas de enseñanza en las escuelas de contextos de pobreza. Para eso analizamos las pruebas diagnósticas tomadas en 4° y 6° grado a comienzos del programa de mejora escolar Escuelas del Bicentenario y presentamos los resultados de 3.000 niños que asisten a las 151 escuelas del programa, ubicadas en seis provincias de la Argentina.

¿Qué estamos enseñando de ciencias (y qué no) en escuelas de contextos de pobreza?

Nuestros resultados muestran un panorama claro y sugieren acciones concretas. Las evaluaciones analizadas reflejan qué tipo de ciencia se está enseñando en las escuelas de contextos de pobreza argentinas (y, de acuerdo a los resultados internacionales y la investigación educativa, podríamos conjeturar que lo mismo sucede en otras de la región). Hemos observado que la mayoría de los alumnos son capaces de responder a preguntas que demandan competencias sencillas, tales como realizar predicciones sencillas (pregunta 1a de 4° grado) o clasificar con un criterio dado (pregunta 2a de 4° grado). Sin embargo, incluso dentro de esos mismos temas (en este caso, las necesidades de las plantas o las características de los materiales líquidos y sólidos), tienen serias dificultades a la hora de fundamentar sus criterios o sus razonamientos. Este dato sugiere fuertemente que el ejercicio de hacer explícitos los propios razonamientos y buscar las evidencias que los sostienen está muy alejado del trabajo habitual de la clase, a pesar de tratarse de un objetivo central en la formación del pensamiento científico de los niños.

También observamos enormes dificultades con relación a las distintas habilidades de pensamiento experimental, tales como identificar la pregunta que da origen a un cierto experimento, analizar resultados de una tabla sencilla o aplicarlos a una nueva situación de características similares (pregunta 1° de 6° grado). Particularmente, la mayor dificultad surgió en relación a proponer un experimento sencillo para responder a una

pregunta de características casi idénticas con la presentada en el problema dado. Este dato coincide con nuestras observaciones previas en escuelas de contextos sociales menos desfavorecidos, que nos muestran que esta situación no se limita solamente a escuelas de contextos de pobreza (Di Mauro & Furman, 2011).

Este resultado nos habla de la ausencia de un trabajo experimental en el aula focalizado en la planificación de experiencias y el análisis de resultados, un componente clave del pensamiento científico (Zimmermann, 2007). Los datos obtenidos no sorprenden, ya que nuestro trabajo en las escuelas nos muestra que, en el nivel primario, si bien algunos docentes buscan realizar experiencias prácticas con los niños y el trabajo empírico es generalmente valorado, este trabajo suele estar centrado en el hacer “con las manos” (lo que en inglés se conoce como “hands on”, en contraposición al hacer intelectual, “minds on”). En otras palabras, el trabajo a partir de experiencias con materiales concretos suele focalizarse en la posibilidad de cumplir paso a paso con las instrucciones de la experiencia, a la manera de una “receta de cocina”, o de verificar los resultados de un concepto que ya se conoce (Furman, 2008). Pocas veces, en los registros de clase, aparece un énfasis en las preguntas a responder, en el trabajo sobre el diseño de la experiencia, o sobre el análisis de los resultados obtenidos.

Consistentemente con esto, los resultados de la pregunta 4 de 6° grado, que evaluaba el trabajo con datos, tanto en relación a la lectura de gráficos y tablas y el diseño de instrumentos de medición, también muestran desempeños muy bajos en los niños. Si bien los alumnos pueden interpretar fuentes de datos por separado, como histogramas y tablas de doble entrada, revelando que esto es un contenido habitual de enseñanza, aparecen grandes dificultades a la hora de combinar dicha información para sacar conclusiones, dando indicios de una ausencia de este tipo de trabajo en clase. Los desempeños en el diseño de un instrumento para medir la cantidad de lluvia también fueron muy magros, a pesar de los intentos de los alumnos de expresar mediante dibujos aparatos de medición que, en la mayoría de los casos, no contemplaban los aspectos básicos del instrumento pedido como la necesidad de recolectar agua y poder medirla mediante algún tipo de escala. Este dato coincide también con nuestras observaciones en las escuelas, pues las pocas veces que se trabaja sobre la medición, este trabajo se realiza sin una reflexión acerca de las estrategias y métodos elegidos para medir y la comparación de distintas maneras de medir una misma magnitud. A lo sumo, se les da a los alumnos un instrumento (un pluviómetro, una regla, una balanza, etc.) y se les pide que midan el resultado de la variable (Furman & Podestá, 2009).

Nuestro trabajo muestra, por lo tanto, una ausencia importante del trabajo con competencias científicas en las clases de ciencia del nivel primario en las escuelas que atienden a población en condición de pobreza, y la necesidad imperiosa de profundizar el trabajo en esta dirección. Es necesario, nuestros datos sugieren, un énfasis en la dimensión de la ciencia como proceso de construcción de conocimiento, tal como se propone en los marcos curriculares y en las corrientes más aceptadas de didáctica de la ciencia como el enfoque de enseñanza por indagación.

Una mirada sobre las respuestas omitidas

Un dato sobre el que vale la pena llamar la atención es el alto porcentaje de niños que omitieron su respuesta a algunas preguntas de la evaluación, que llegaron en los casos más altos a aproximadamente un tercio de los alumnos. Este resultado es sumamente problemático, en tanto nos sugiere que las preguntas propuestas estaban muy lejos de las posibilidades de los niños de, siquiera, esbozar un intento de respuesta. Omitir una respuesta en una evaluación puede deberse a muchas razones, tales como el desconocimiento total del tema, la dificultad de expresarse por escrito, el cansancio o el simple desinterés. Sin embargo, cuando tantos niños omiten sus respuestas estamos en presencia de un fenómeno que vale la pena intentar interpretar. Pensamos que este resultado nos indica la enorme lejanía de los niños con cierto tipo de preguntas que requerían fundamentar ideas o producir ideas propias, que llevaron a que muchos no pudieran ni ensayar una respuesta, aunque fuera incorrecta.

Este dato nos da pautas también de la dificultad de muchos niños ante evaluaciones que proponen problemas con formatos con los que no están familiarizados, tales como situaciones-problema, o preguntas que no tienen una sola respuesta correcta sino que demandan una producción propia más elevada, tales como las que se proponen en evaluaciones internacionales como PISA o SERCE.

Al mismo tiempo, las respuestas de los niños acerca de sus percepciones sobre la evaluación fueron sumamente alentadoras, en tanto el clima general durante la aplicación de las pruebas fue distendido y sus respuestas en las preguntas finales mostraron una relación entusiasta con los ejercicios propuestos.

Nuevamente este dato nos muestra la necesidad de repensar el trabajo en el aula, en este caso en relación a la evaluación, y a la importancia de las situaciones de escritura autónomas en el área de ciencias. Nuestras

investigaciones preliminares nos muestran que, a medida que se avanza con este tipo de preguntas en el trabajo en el aula, los porcentajes de respuestas omitidas descienden rápidamente, transformándose en muchos casos en respuestas incorrectas (Equipo de Ciencias EB, 2010).

Una misma tendencia en las escuelas de todo el país

Un dato llamativo con el que nos encontramos al analizar los desempeños en las distintas escuelas de las provincias estudiadas fue que las tendencias de respuesta para cada pregunta de las pruebas eran muy similares (el desvío estándar promedio en los porcentajes de respuesta para todas las preguntas en conjunto fue de 8.94%).

Esta baja dispersión de los datos es sumamente importante, en tanto nos indica que los resultados encontrados corresponden a tendencias instaladas en escuelas de altos índices de vulnerabilidad educativa, independientemente de su ubicación, y dan mayor fuerza al argumento del tipo de revisión necesaria acerca de las prácticas en todas las escuelas de este tipo.

Los resultados comunes a todas las escuelas abren una nueva pregunta: ¿qué impacto es posible en los aprendizajes de los niños de escuelas de contextos de pobreza en el marco de un trabajo sostenido con el equipo docente y directivo de las escuelas que enfatice la formación de competencias científicas? Al respecto, los informes de las evaluaciones internacionales son alentadores. El informe de Duarte (2009) acerca de la relación entre el puntaje de los estudiantes y el índice socioeconómico y cultural (ISEC) medidos a partir de las pruebas SERCE no es determinista: el gran número de puntos hacia arriba y hacia abajo del gradiente nos indica que hay un rango considerable de desempeño en la prueba en cada uno de los niveles socioeconómicos. El informe sostiene que *“una parte de las diferencias en el rendimiento en las pruebas puede estar asociada exclusivamente a las características de los estudiantes (individuales y familiares), mientras que otra parte puede ser atribuible a las características de las escuelas donde estudian”*. Existe, por lo tanto, un margen importante de mejora que tiene que ver con la calidad de la enseñanza y el trabajo institucional, independientemente de las características socioeconómicas de la población que asiste a cada escuela.

En síntesis, nuestro trabajo muestra un panorama inquietante en relación a los desempeños de los niños de escuelas en contextos de pobreza en una serie de competencias científicas centrales al aprendizaje de las

ciencias. Nuestros resultados proporcionan evidencias sobre un punto de partida que es necesario contemplar en el diseño de programas y acciones de mejora escolar en ciencias naturales. En ese marco, sugiere posibles acciones que tienen que ver con la necesidad de profundizar el trabajo con los docentes, formadores de docentes y equipos directivos de las escuelas en pos de garantizar la formación científica de los niños que incluya un trabajo en el aula centrado en una mirada de la ciencia como proceso de generación de saberes y la enseñanza de competencias de pensamiento centrales a ese proceso.

Agradecimientos: La autora agradece especialmente al Equipo de Ciencias Naturales del Programa Escuelas del Bicentenario, que elaboró en conjunto las preguntas de las evaluaciones y participó en la corrección de las pruebas analizadas, y a Verónica di Gregorio y el resto del Equipo de Evaluación del Programa por su invaluable ayuda en la sistematización de los datos recogidos.

Referencias

- Adúriz Bravo, A. (2005). *Una Introducción a la Naturaleza de la Ciencia*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Calabrese Barton, A. (2003). *Teaching Science for Social Justice*. New York: Teachers College Press.
- Consejo Federal de Cultura y Educación (2004). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- DeBoer, G. (1991). *A History of Ideas in Science Education*. New York: Teachers College Press.
- Declaración de Budapest (1999). *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. Hungría: Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso. Recuperado en marzo de 2012 de <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>
- Di Mauro, M. F. y Furman, M. (2010). *El diseño de experimentos en la escuela primaria*. Memorias de las IX Jornadas Nacionales y IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología.
- Duarte, J., Bos, M. S. y Moreno, M. (2009). *Inequidades en los Aprendizajes Escolares en Latinoamérica*. Nota técnica del Banco Interamericano de desarrollo (BID), División Educación.

- Equipo de Ciencias Naturales del Programa Escuelas del Bicentenario (2009). *Informe de la evaluación diagnóstica 2008*. Documento interno de trabajo. IIPE-UNESCO.
- (2010). *Informe de la evaluación de progreso*. Documento interno de trabajo. IIPE-UNESCO.
- Escuelas del Bicentenario (2010). *Documento Marco del Programa*. Documento interno de trabajo. IIPE-UNESCO.
- Furman, M. (2007). 'Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina'. *Revista 12ntes*, 15, 2-3.
- (2008). *Ciencias Naturales en la Escuela Primaria: Colocando las Piedras Fundamentales del Pensamiento Científico*. Artículo presentado en el IV Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado en marzo de 2012 de <http://www.educaciencias.gov.ar/img/recursos/furman.pdf>
- Furman, M., Podestá, M. E., Collo, M. & De la Fuente, C. (2008). *Hacia una didáctica de la formación docente continua en ciencias naturales para contextos desfavorecidos: Un análisis del Proyecto Escuelas del Bicentenario*. Buenos Aires: Trabajo presentado en el Congreso Metropolitano de Formación Docente de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.
- Furman, M. & Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.
- Gellon G., Rossenvasser Feher E., Furman M. & Golombek, D. (2005) *La Ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.
- Gil, D. y Vilches, A. (2004). 'Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana'. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.
- Gutiérrez, A. (2008). 'La evaluación de las competencias científicas en PISA: perfiles en los estudiantes iberoamericanos'. *Alambique*, 57, 23-31.
- Gvirtz, S. & Oría, A (2010). *Alianzas para la mejora educacional*. Buenos Aires: Aique.
- Haberman, M. (1991). 'The pedagogy of poverty vs. good teaching'. *Phi Delta Kappan*, 73, 290-294.
- Harlen, W. (2000). *Enseñar ciencias en la escuela primaria*. Madrid: Ediciones Morata.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Oakes, J. (2000). *Course-taking and achievement: Inequalities that endure and change*. Trabajo presentado en el National Institute for Science Education Forum, Detroit, MI.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science* (Volume 1).
- Porlán, R. (1999). 'Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación'. *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. De Kaufmann y Fumagalli (comp.). Buenos Aires: Paidós.
- Rivas, A., Vera, A. & Bezem, P. (2010). *Radiografía de la educación argentina*. Buenos Aires: CIPPEC.
- Rutherford, F. & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. American Association for the Advancement of Science (AAAS), Oxford University Press.
- Tedesco, J. C. (2006). *Cuadernos de Iberoamérica. Prioridad a la Enseñanza de ciencias: Una Decisión Política*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- The Royal Society (2010). *Primary science and mathematics education: getting the basics right*. London, UK: The Royal Society.
Recuperado el 30 de marzo de 2012 de http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/education/policy/state-of-nation/2010-07-07-SNR3-Basics.pdf
- UNESCO (2006). *Proyecto: ConCiencias para la sostenibilidad. Construyendo ciudadanía a través de la educación científica*.
Recuperado en marzo de 2012 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001595/159537S.pdf>
- (2009). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE)*. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Valverde, G. & Näslund-Hadley, E. (2010). *La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe*. Washington, DC: Inter-American Development Bank. Education Division.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* [Third edition volume 5]. California: Sage Publications Ltd.
- Zimmerman, C. (2007). 'The development of scientific thinking skills in elementary and middle school'. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.