



Abriendo la «caja negra» del aula de ciencias: un estudio sobre la relación entre las prácticas de enseñanza sobre el cuerpo humano y las capacidades de pensamiento que se promueven en los alumnos de séptimo grado

Opening the «black box» of the science classroom: a study on the relationship between teaching practices on the topic of the Human Body and the thinking skills promoted in 7th grade students

Melina Furman
Escuela de Educación, Universidad de San Andrés. CONICET, Buenos Aires, Argentina
mfurman@udesa.edu.ar

Mariana Luzuriaga
Escuela de Educación, Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina
mluzuriaga@udesa.edu.ar

Inés Taylor
Escuela de Educación, Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina
itaylor@udesa.edu.ar

María Victoria Anauati
Departamento de Economía, Universidad de San Andrés. CONICET, Buenos Aires, Argentina
victoria.anauati@udesa.edu.ar

María Eugenia Podestá
Escuela de Educación, Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina
mepodesta@udesa.edu.ar

RESUMEN • Comprender los bajos desempeños de los alumnos argentinos en las evaluaciones de ciencias implica abrir la «caja negra» del aula para analizar las prácticas de enseñanza. Se realizó un estudio cuanti-cualitativo en una muestra representativa de 36 cursos de séptimo grado (alumnos de entre 12 y 13 años) de 19 escuelas estatales de la ciudad de Buenos Aires. Se analizó el tiempo dedicado al área y los tipos de actividades propuestas por los docentes a partir de los cuadernos de clase de los alumnos y se evaluó a todos los estudiantes (574). Observamos que en promedio se dictan 1,75 horas de clase semanales de ciencias, frente a las 4 estipuladas, y que el 81 % de las actividades promueven capacidades de pensamiento de orden inferior. Más tiempo de enseñanza y de actividades de orden superior correlacionan positivamente con el rendimiento de los alumnos en la prueba ($r = 0,66$ $p < 0,05$ y $r = 0,5$ $p < 0,05$, respectivamente).

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias; escuela primaria; pensamiento de orden superior; prácticas de enseñanza.

ABSTRACT • Explaining low student achievement in Science requires opening the «black box» of the classroom to understand teaching practices. This mixed methods study on science teaching was conducted in a representative sample of 36 7th grade classes (students between 12 and 13 years old) from 19 state schools in the City of Buenos Aires, Argentina. All students ($n = 574$) were evaluated to understand the relationship between teaching practices and learning outcomes. Using student workbooks, we found that teachers taught an average of 1.75 hours of science lessons per week, versus the 4 hours specified by local guidelines, and that 81% of teaching activities promote lower order thinking skills (such as recalling and reproducing facts). This is worrying as increasing teaching time and higher order activities correlate positively with student learning outcomes ($r = 0.66$ $p < 0.05$ and $r = 0.5$ $p < 0.05$ respectively).

KEYWORDS: science education, elementary school, higher order thinking skills, teaching practices.

Recepción: noviembre 2017 • Aceptación: marzo 2018 • Publicación: junio 2018

Furman, M., Luzuriaga, M., Taylor, I., Anauati, M. V., & Podestá M. E. (2018). Abriendo la «caja negra» del aula de ciencias: un estudio sobre la relación entre las prácticas de enseñanza sobre el cuerpo humano y las capacidades de pensamiento que se promueven en los alumnos de séptimo grado. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 81-103.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento crítico, lógico, reflexivo, metacognitivo y creativo de los estudiantes se plantea como una de las metas fundamentales de la escolarización en el siglo XXI para la formación de ciudadanos competentes en un mundo caracterizado por el avance de la tecnología y el acceso a la información (Scott, 2015). También denominado como pensamiento de orden superior, este se asocia al conjunto de actividades mentales requeridas para el análisis de situaciones desconocidas, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones informadas (Miri, David y Uri, 2007; Resnick, 1987; Zoller y Nahum, 2012), y por tanto implica capacidades como analizar, evaluar y crear. Es decir, cualquier actividad cognitiva que esté más allá de la recuperación de información, el entendimiento y la aplicación, definidas en la taxonomía revisada de Bloom como pensamiento de orden inferior (Anderson y Krathwohl, 2001).

Otros ejemplos de capacidades de pensamiento de orden superior incluyen formular preguntas investigables, resolver problemas, inferir, argumentar e identificar fuentes confiables de información (Zohar, 2006). En tanto dichas capacidades están íntimamente relacionadas con el pensamiento científico, las ciencias como área de enseñanza presentan una oportunidad para promover su desarrollo en el contexto de contenidos escolares específicos (Zohar, 2006). De hecho, forman parte de los objetivos de aprendizaje declarados en los diseños curriculares de ciencias¹ en muchos países, incluida la Argentina, contexto del presente estudio (Unesco, 2013).

No obstante, los resultados de evaluaciones internacionales y nacionales muestran sistemáticamente el bajo nivel de desempeño de los estudiantes argentinos en ciencias, particularmente para resolver las actividades asociadas a capacidades de pensamiento de orden superior. Por ejemplo, en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), solo el 21,1 % de los estudiantes de sexto grado alcanzaron los niveles de desempeño III y IV en ciencias, lo que implica que casi el 80 % de los alumnos no fueron capaces de interpretar información variada para hacer comparaciones y extraer conclusiones, analizar actividades de investigación y utilizar conocimientos científicos en diversas situaciones (Unesco, 2015). En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), jurisdicción donde se realizó esta investigación, y aun siendo la que obtuvo los mejores resultados de la región, la mayor proporción de los estudiantes de cuarto grado alcanzó los niveles de desempeño más bajos en el Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés) (Meschengieser y Otero, 2016).

Teniendo en cuenta que dichas evaluaciones están alineadas con los diseños curriculares de los países participantes (Meschengieser y Otero, 2016; Unesco, 2013), sus resultados despiertan interrogantes respecto de lo que sucede en el interior de las aulas. En este sentido, mientras está documentado que los estudiantes no alcanzan las metas de aprendizaje, existen pocas evidencias sobre los abordajes pedagógicos que se adoptan efectivamente en las aulas a nivel nacional y en América Latina en general, lo que algunos pasan a llamar «la caja negra» (Näslund-Hadley *et al.*, 2012).

En términos generales, se señala que en muchos sistemas educativos predomina el modelo tradicional de enseñanza, basado en la transmisión de información por parte de los docentes (o los libros de texto) (Valverde y Näslund-Hadley, 2010). Pero la investigación pone en evidencia que este no es el más efectivo para promover el desarrollo del pensamiento de orden superior (Saavedra y Opfer, 2012), lo que podría explicar el bajo rendimiento de los alumnos. Por el contrario, la incorporación sostenida de actividades que requieran la puesta en práctica de capacidades de pensamiento complejas en la enseñanza favorece el aprendizaje de los estudiantes (Cotton, 1991). Por ejemplo, en un estudio experimental longitudinal, Miri, David y Zoller (2007) encontraron que la propuesta sistemática de

1. También denominadas Ciencias Naturales o Experimentales en los diseños curriculares de algunos países. En este estudio utilizaremos ambos términos como sinónimos.

actividades como el abordaje interdisciplinario de casos del mundo real, los debates y las experiencias por indagación mejoraron el aprendizaje de capacidades de pensamiento de orden superior en estudiantes de nivel secundario.

Un antecedente clave en el estudio de las prácticas de enseñanza y su relación con los aprendizajes en la región latinoamericana es la investigación realizada por el Ministerio de Educación y Cultura del Paraguay y el Banco Inter-Americano de Desarrollo sobre las clases de Matemáticas y Ciencias en escuelas primarias paraguayas. Entre sus resultados, observaron que las lecciones de ciencias se concentran casi exclusivamente en la repetición mecánica y memorización de hechos, definiciones y algoritmos. En contrapartida, se proponen pocas actividades prácticas, casi en su totalidad a cargo de los docentes o limitadas a la verificación de conocimientos (Näslund-Hadley *et al.*, 2012). Es decir, predomina la propuesta de actividades asociadas a capacidades de pensamiento de orden inferior en detrimento de la participación activa de los estudiantes en tareas que promuevan el aprendizaje de destrezas de pensamiento científico. Además, al contrastar estos hallazgos con los resultados obtenidos en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (Unesco, 2008), los autores infieren que la mayor predominancia de prácticas orientadas a la repetición y memorización podría explicar los malos resultados obtenidos en las pruebas de aprendizaje respecto a otros países donde es menos frecuente.

A partir de estos hallazgos, interesa seguir profundizando en la caracterización de los abordajes pedagógicos adoptados para la enseñanza de las ciencias en otros sistemas educativos en términos del orden de pensamiento que promueven y, particularmente, en su impacto en el aprendizaje de los alumnos. En este contexto, el presente estudio toma como caso las escuelas primarias de gestión estatal de la CABA (como se mencionó, la jurisdicción argentina de resultados de aprendizaje más altos medidos en distintas evaluaciones) para explorar los siguientes interrogantes: ¿qué tipo de pensamiento (considerando pensamiento de orden inferior o superior) está promoviendo la enseñanza de las ciencias? y ¿cómo se relacionan las actividades realizadas en clase con los aprendizajes de los alumnos?

En concreto, se propone brindar evidencias sobre las características que asume habitualmente la enseñanza de las ciencias en las escuelas primarias de gestión estatal de la CABA y su relación con los aprendizajes de los alumnos. En este sentido, el aporte fundamental del estudio consiste en la posibilidad de analizar las correlaciones entre las actividades de enseñanza que se dan en cada aula y el aprendizaje de los estudiantes, considerando un grupo de escuelas estatales representativo de la CABA.

Preguntas de investigación

En particular, se proponen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuánto tiempo de clase semanal se destina a la enseñanza de las ciencias en séptimo grado? ¿Existe una asociación entre el tiempo de clase y los aprendizajes de los alumnos?
- ¿Qué tipos de actividades llevan a cabo los docentes en las clases de ciencias y qué tipo de pensamiento promueven? ¿Existe una asociación entre el tipo de actividades propuestas y los aprendizajes de los alumnos, considerando particularmente el aprendizaje de capacidades de pensamiento de orden inferior y superior?

Metodología

Se realizó un estudio exploratorio con métodos cuantitativos y cualitativos para caracterizar cómo se enseñan las ciencias en las escuelas primarias de gestión estatal de la CABA. Como se describirá luego con mayor detalle, se analizó una muestra de cuadernos de clase de alumnos de séptimo grado (último año de la escuela primaria en la jurisdicción, que se corresponde con alumnos de entre 12 y 13 años

de edad) que trabajaron con un contenido prioritario del currículum de Ciencias: los sistemas del cuerpo humano. En total se analizaron los cuadernos de 36 cursos de 19 escuelas elegidas de forma aleatoria en seis distritos escolares de la ciudad, que constituyen una muestra representativa de la población de escuelas de la jurisdicción. En particular, se examinó la cantidad de horas dedicadas a la enseñanza del área en cada aula y se caracterizaron las actividades propuestas por los docentes de acuerdo con el tipo de pensamiento que promueven (i.e. actividades asociadas a capacidades de pensamiento de orden inferior o superior).

Al cabo de las doce semanas predeterminadas en el marco de la investigación, se evaluó a todos los alumnos (574) de las secciones participantes sobre los contenidos estipulados por el currículum oficial, considerando tanto su dimensión conceptual como procedimental. En función de los resultados se exploró la correlación entre las características de las prácticas de enseñanza y los aprendizajes de los alumnos.

Representatividad de la muestra

Participaron en el estudio 19 escuelas de gestión estatal de seis distritos escolares de la CABA elegidas al azar. Como muestra la tabla 1, al comparar las características promedio de las 19 escuelas participantes con las del resto de las escuelas estatales primarias de la ciudad se observa que no hay diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza en variables clave como la cantidad de alumnos por escuela y por aula de séptimo grado, en la cantidad de aulas de este grado por escuela y en la proporción de alumnos promovidos, de alumnos con sobriedad y repetidores. Tampoco existen diferencias significativas en el puntaje promedio de los alumnos en la prueba FEPBA (Finalización de Estudios Primarios de la Ciudad de Buenos Aires)² en Lenguaje ni en el Índice de Vulnerabilidad Social.³ En función de estos resultados, podemos afirmar con confianza que las escuelas que participaron del estudio constituyen una muestra representativa de las escuelas primarias de gestión estatal de la CABA.

Tabla 1.
Representatividad de la muestra de escuelas que participaron del estudio respecto del universo de escuelas primarias de gestión estatal de la CABA

Variable	Promedio en escuelas que no forman parte del análisis	Promedio en escuelas participantes	p-valor del test de diferencia de medias
Cantidad de alumnos por escuela	321.5	298.5	0.3
Cantidad de alumnos de 7mo grado por escuela	45.3	40.7	0.1

2. La prueba FEPBA fue administrada a estudiantes de séptimo grado de escuelas privadas y públicas en la Ciudad de Buenos Aires por el Ministerio de Educación de la jurisdicción en 2014.

3. El Índice de Vulnerabilidad Social es un índice ponderado, calculado por el Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, que asigna un valor a cada hogar según las características con respecto a los activos materiales y no materiales que posee.

Variable	Promedio en escuelas que no forman parte del análisis	Promedio en escuelas participantes	p-valor del test de diferencia de medias
Cantidad de aulas de 7mo grado por escuela	2.1	2.0	0.2
Porcentaje de alumnos promovidos (que aprobaron el año)	97.6	97.3	0.4
Porcentaje de alumnos con sobre-edad	14.3	15.0	0.5
Porcentaje de alumnos repitentes	2.1	2.5	0.1
Puntaje en la evaluación FEPBA de Lenguaje	321.5	298.5	0.3
Índice de vulnerabilidad social	45.3	40.7	0.1

Recolección de datos

Para realizar este estudio se utilizaron diversas fuentes de datos. En primer lugar, se evaluó a todos los alumnos de las secciones participantes utilizando un instrumento diseñado por el grupo de investigación para medir sus aprendizajes en Ciencias. Por otro lado, se tomó un cuaderno de clase por sección como muestra del trabajo realizado en las aulas. Los cuadernos, elegidos por cada docente por ser el más completo del curso, fueron fotografiados en su totalidad por el equipo de investigación para su posterior análisis.

Instrumento de evaluación

Para medir los aprendizajes de los alumnos, se diseñó una prueba sobre el tema «El cuerpo humano». Siguiendo los lineamientos curriculares vigentes en la CABA, se evaluaron tanto contenidos conceptuales sobre la anatomía y fisiología de los sistemas del cuerpo humano como la aplicación de habilidades de pensamiento científico. La prueba consistió en un total de 11 ítems que fueron adaptados de evaluaciones estandarizadas validadas internacionalmente y del Operativo Nacional de Evaluación argentino, contemplando tres niveles de dificultad asociados a capacidades de pensamiento de orden inferior o superior (Anderson y Krathwohl, 2001; Ministerio de Educación de la Nación Argentina, 2007) (tabla 2). El diseño del instrumento también contempló combinar consignas de opción múltiple y preguntas abiertas a desarrollar con el fin de captar una gama más amplia de respuestas de los estudiantes, incluyendo una mayor evidencia de habilidades de pensamiento crítico que típicamente no se asocia con pruebas de elección múltiple (Stanger-Hall, 2012).

Tabla 2.
Niveles de dificultad de las preguntas de la prueba,
según el orden de pensamiento de las capacidades evaluadas

Orden de pensamiento al que están asociadas las capacidades evaluadas	Nivel de dificultad de las preguntas de la evaluación, según las capacidades de pensamiento implicadas	Ejemplo de consignas de la evaluación por nivel de dificultad	Puntaje máximo otorgado a las respuestas correctas de los alumnos por nivel de dificultad de las preguntas
Pensamiento de orden inferior	Nivel 1: Reconocer, recordar y reproducir conceptos y procesos propios de las ciencias.	Juan acaba de comer un gran plato de ravioles y está por hacer la digestión. El diagrama [incluido en la consigna] muestra los órganos que forman parte del sistema digestivo de Juan. Escribí el nombre de cada órgano que señalan las flechas y describí brevemente su función.	1
Pensamiento de orden superior	Nivel 2: Analizar una situación, aplicando los conceptos aprendidos y estableciendo relaciones entre ellos.	Los chicos de 7mo grado estaban en una clase de educación física. El profe les pidió que corrieran durante 5 minutos. Cuando terminaron, todos notaron que les latía más rápido el corazón que al principio. ¿Por qué nos late más rápido el corazón cuando hacemos ejercicio físico?	2
	Nivel 3: Resolver problemas donde reconocen y contextualizan una situación problemática, identifican los componentes y los relacionan, reconocen y proponen estrategias de solución; fundamentan o justifican lo realizado basándose en evidencias.	Los alumnos de 7mo quisieron investigar si hay diferencias en la frecuencia cardíaca promedio entre los varones y mujeres cuando están sentados descansando. Describí con todo el detalle que puedas qué podrían hacer para averiguarlo.	3

El instrumento fue elaborado por el equipo de investigación según las evaluaciones antes citadas y fue sometido a consulta por parte de un conjunto de docentes de ciencias del nivel para evaluar su adecuación. Además, previo a su implementación en las escuelas, se realizaron dos estudios piloto con dos grupos de alumnos de séptimo grado de una escuela comparable a las participantes pero que no formaba parte de la muestra. En función de los resultados obtenidos se realizaron los ajustes necesarios en el instrumento y se diseñó la rúbrica de corrección. La prueba presentó propiedades psicométricas sólidas, con un coeficiente de fiabilidad (alfa de Cronbach) de 0,76.

Las pruebas fueron administradas al cabo de las doce semanas previstas en el marco de la investigación para el dictado del tema de «El cuerpo humano». En el transcurso de dos semanas de junio 2016, observadores externos aplicaron las evaluaciones en cada una de las secciones participantes. Se siguió un protocolo que contempló estrictas condiciones de examen para garantizar la fidelidad de su implementación.

Un equipo de especialistas en la enseñanza de las ciencias corrigió las evaluaciones anonimizadas basándose en una rúbrica común de corrección. Por cada ítem se elaboraron descriptores detallados de

desempeño para categorizar las respuestas de los estudiantes como «correctas», «parcialmente correctas», «incorrectas» u «omitidas». ⁴ De acuerdo con el nivel de dificultad de las preguntas se le asignó a cada categoría un valor numérico ponderado cuya suma total permitió determinar la calificación final por alumno. Los especialistas participaron de una capacitación de tres horas sobre el uso de la rúbrica, así como de sesiones de corrección en equipo con el propósito de discutir y aunar los criterios de calificación. Además, se formó a un grupo de comunicación telefónica entre los especialistas para poder resolver consultas puntuales sobre las respuestas de los estudiantes.

Análisis de los cuadernos de clase

Los cuadernos de clase de los alumnos son dispositivos escolares de uso casi universal en las aulas como medio privilegiado de registro de la enseñanza (del Pozo y Ramos, 2003). En particular, cuentan con dos características que los convierten en instrumentos clave para la recolección de datos sobre lo que sucede en las aulas (Badanelli Rubio y Mahamud Angulo, 2007): en primer lugar, conservan lo escrito (condición que los distingue de otros medios de escritura escolar como la pizarra) y, en segundo lugar, constituyen «un espacio de interacción entre maestros y alumnos, una arena donde cotidianamente se enfrentan los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje y donde, por tanto, es posible vislumbrar los efectos de esta actividad: la tarea escolar» (Gvirtz, 1996: 6). En tal sentido, si bien la posibilidad de analizar las interacciones entre docentes y alumnos, de contabilizar con precisión el tiempo de clase dedicado a interrupciones no vinculadas con las lecciones y otros aspectos de la situación de aula excede a esta metodología, los cuadernos de clase adquieren importancia como fuente de las representaciones sociales que circulan en la institución escolar, de los saberes validados y de los enfoques pedagógicos implementados, y por lo tanto resultan pertinentes en el marco de este estudio.

En concreto, solicitamos a cada docente que eligiera un cuaderno de clase por sección considerando que fuese el más completo y representativo del trabajo realizado en las clases de ciencias. Cada cuaderno (36 en total) fue fotografiado en su totalidad y analizado en función de determinados aspectos. En primer lugar, se estimó la cantidad de horas de clase destinadas a cada actividad incluida en los cuadernos (considerando periodos de 40 minutos de clase) y se calculó el promedio de horas de clase semanales. En segundo término, se realizó un estudio temático para definir la proporción de tiempo de clase destinado a distintos tipos de actividades didácticas implementadas para la enseñanza de las ciencias. En particular, se analizaron las actividades realizadas para abordar los contenidos de la unidad temática «El cuerpo humano», sin contemplar aquellas que los docentes ocasionalmente pudieron destinar al abordaje de otros temas.

Para definir las categorías de actividades se utilizó como referencia la tipología propuesta por Cañal de León (2000), teniendo en cuenta los tipos de contenido, las fuentes de información, los procedimientos, los materiales y las finalidades didácticas que mejor caracterizan a las tareas propuestas por los docentes. En función de lo observado en los cuadernos de clase analizados, se consideraron las siguientes categorías, seleccionadas y adaptadas del marco original propuesto por Cañal de León: *a*) actividades de exposición de contenidos elaborados; *b*) actividades de lectura y búsqueda o interpretación de información de textos; *c*) actividades de búsqueda de información en diversas fuentes; *d*) actividades de observación y experimentación sobre objetos y procesos naturales, en el aula o laboratorio; *e*) actividades de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos; *f*) actividades de formulación de conclusiones, y *g*) actividades de examen escrito. No se observaron otros tipos de actividades. Además, se analizaron las actividades de forma más exhaustiva para determinar si, tal como fueron propuestas a los alumnos, involucraban capacidades de pensamiento de orden inferior o superior (tabla 3). Finalmente, se calculó la proporción total del tiempo dedicado a la promoción de capacidades de pensamiento de orden inferior y superior.

4. La rúbrica y el instrumento de evaluación están disponibles bajo pedido.

Tabla 3.
Categorías de actividades utilizadas para el análisis de los cuadernos de clase de los alumnos

<i>Nombre de la categoría y descripción general de la actividad</i>	<i>Subcategorías de las actividades según el orden de las capacidades de pensamiento promovido</i>	
	<i>Pensamiento de orden inferior</i>	<i>Pensamiento de orden superior</i>
Actividades de exposición de contenidos elaborados: actividades de transmisión de información y/o definiciones por parte del docente, típicamente registradas en los cuadernos a partir del dictado del docente o la copia del pizarrón.	Implica capacidades como recordar, reconocer y reproducir información dada.	Por definición, en la copia textual de información no se ponen en juego capacidades de pensamiento de orden superior.
Actividades de lectura y búsqueda o interpretación de información de textos: actividades vinculadas a la lectura de textos (informativos, de historia de la ciencia, literarios, etc.) de diferentes fuentes (manuales de texto, fotocopias, etc.) provistos por el docente, que pueden incluir la resolución de preguntas o consignas a partir de estos.	Actividades de lectura y/o de resolución de consignas a partir de textos, donde más de la mitad del cuestionario implica capacidades como recordar, reconocer y reproducir información dada.	Actividades de resolución de consignas a partir de textos en las que al menos la mitad del cuestionario incluye preguntas que implican capacidades como analizar, aplicar conceptos y relacionarlos entre sí, identificar y planificar posibles soluciones a situaciones problemáticas, y fundamentar sus respuestas en base a evidencias concretas.
Actividades de búsqueda de información en diversas fuentes: comúnmente denominadas como «trabajos prácticos», refiere a actividades que requieren la búsqueda de información por parte de los alumnos sobre un tema.	Actividades de búsqueda de información que implican reconocer, recordar y reproducir conceptos y procesos propios de las ciencias.	Actividades de búsqueda de información que implican analizar y aplicar los conceptos aprendidos, establecer relaciones entre ellos, reconocer y contextualizar situaciones problemáticas, identificar y planificar estrategias de solución, y fundamentar o justificar sus propuestas basándose en evidencias concretas.
Actividades de observación y experimentación sobre objetos y procesos naturales, en el aula o laboratorio: actividades para la exploración de determinados fenómenos empíricos.	Actividades experimentales basadas en la reproducción de protocolos (procedimientos) dados. Generalmente se presentan a modo de comprobación de resultados predefinidos. Implica la capacidad de reproducir el procedimiento dado.	Actividades experimentales por indagación, que implican capacidades como la planificación de diseños experimentales que buscan responder preguntas elaboradas por los alumnos o dadas por el docente, el análisis de datos y la evaluación de resultados.
Actividades de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos: actividades que implican la resolución de cuestionarios de preguntas sin estar asociados a fuentes de información, típicamente interpellando a saberes previos de los estudiantes.	Actividades de resolución de consignas, donde más de la mitad del cuestionario implica capacidades como recordar, reconocer y reproducir información.	Actividades de resolución de consignas en las que al menos la mitad del cuestionario incluye preguntas que implican capacidades como analizar, aplicar conceptos y relacionarlos entre sí, identificar y planificar posibles soluciones a situaciones problemáticas, y fundamentar sus respuestas en base a evidencias concretas.
Actividades de formulación de conclusiones: actividades de registro en los cuadernos de las conclusiones provenientes de intercambios orales y discusiones grupales.	Por definición, formular y registrar conclusiones implica capacidades de pensamiento de orden superior.	Implica capacidades como analizar y aplicar los conceptos aprendidos, identificar y planificar estrategias de solución para situaciones problemáticas, fundamentar y argumentar sus propuestas basándose en evidencias concretas, y generar consensos a partir de las ideas de los otros.

<i>Nombre de la categoría y descripción general de la actividad</i>	<i>Subcategorías de las actividades según el orden de las capacidades de pensamiento promovido</i>	
	<i>Pensamiento de orden inferior</i>	<i>Pensamiento de orden superior</i>
Actividades de examen escrito: actividades orientadas a la evaluación de los aprendizajes, ya sea al final de una unidad temática o en su transcurso.	Actividades de evaluación en las que más de la mitad de las consignas están centradas en capacidades como recordar, reconocer y reproducir información.	Actividades de evaluación en las que al menos la mitad de las consignas implican capacidades como analizar, aplicar conceptos y relacionarlos entre sí, identificar y planificar posibles soluciones a situaciones problemáticas, y fundamentar sus respuestas en función de evidencias concretas.

Otro aspecto que se consideró en el análisis de los cuadernos fue la presencia de devoluciones escritas por parte de los docentes o de actividades de autocorrección sobre las producciones de los alumnos. Este es un aspecto que puede complementar la caracterización de las prácticas de enseñanza en la medida en que brinda indicios sobre el tipo de seguimiento que los docentes proponen sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, se analizó cada una de las actividades identificadas en los cuadernos utilizando las siguientes categorías: *a)* «Sin devolución escrita», cuando no se encontraron evidencias de corrección sobre la actividad; *b)* «Autocorrección», cuando los propios estudiantes evaluaron la actividad; *c)* «Visto», cuando se encontraron marcas del chequeo de las actividades por parte de los docentes, y *d)* «Devolución formativa», cuando los docentes aportaron orientaciones para que los estudiantes pudieran completar, mejorar o reflexionar sobre su desempeño en las actividades.

Análisis de correlación

Se realizó un análisis de correlación para evaluar la relación entre los tipos de actividades de enseñanza implementados en las aulas y el aprendizaje de los estudiantes, por sección.

RESULTADOS

En términos generales, observamos que en las escuelas primarias estatales de la CABA se destina menos tiempo del estipulado a la enseñanza de las ciencias y que este está dedicado predominantemente a la realización de actividades asociadas al pensamiento de orden inferior. Además, se encontró que tanto el tiempo de clase como el tipo de actividades propuestas influyen en el desempeño de los estudiantes, que se encuentra por debajo del nivel esperado. En las siguientes secciones se ahonda en dichos resultados.

Resultados generales de los estudiantes en la evaluación

Los resultados generales de la evaluación diseñada para este estudio confirman el bajo nivel de desempeño de los alumnos en ciencias observado en las evaluaciones estandarizadas internacionales y nacionales (Meschengieser y Otero, 2016; Ministerio de Educación de la Nación Argentina, 2016; Unesco, 2015). El rendimiento promedio de los estudiantes fue de 3,78 ($\sigma = 2,16$) sobre una escala de 10 puntos, por debajo de la nota de aprobación (4/10).

Encontramos también que la proporción de respuestas correctas (que dan cuenta de que los alumnos lograron el desempeño buscado para dicho ejercicio) decrece a medida que aumenta la complejidad de las preguntas. Como muestra la figura 1, los alumnos que pudieron responder de forma correcta

llegaron a un 61,7 % ($\sigma = 29$) de las preguntas de nivel 1, pero solo un 31,7 % ($\sigma = 32$) de nivel 2 y un 15,3 % ($\sigma = 26$) de nivel 3 (es decir, de las preguntas que evaluaban el pensamiento de orden superior).

Al considerar las respuestas omitidas, aquellas que los estudiantes dejaron sin responder, encontramos que su proporción aumenta para las preguntas más complejas –6,3 % ($\sigma = 13$) para el nivel 1, 13,6 % ($\sigma = 24$) para el nivel 2 y 31,3 % ($\sigma = 35$) para el nivel 3–. Esto es relevante dado que las respuestas omitidas suelen dar cuenta de aquello que los estudiantes consideran demasiado distante, diferente o difícil para siquiera arriesgar una respuesta (Jakwerth *et al.*, 1999). Por ende, los resultados ponen en evidencia que los estudiantes encontraron mayores dificultades para resolver correctamente o siquiera arriesgar una respuesta en las consignas de la prueba asociadas a capacidades de pensamiento de orden superior.

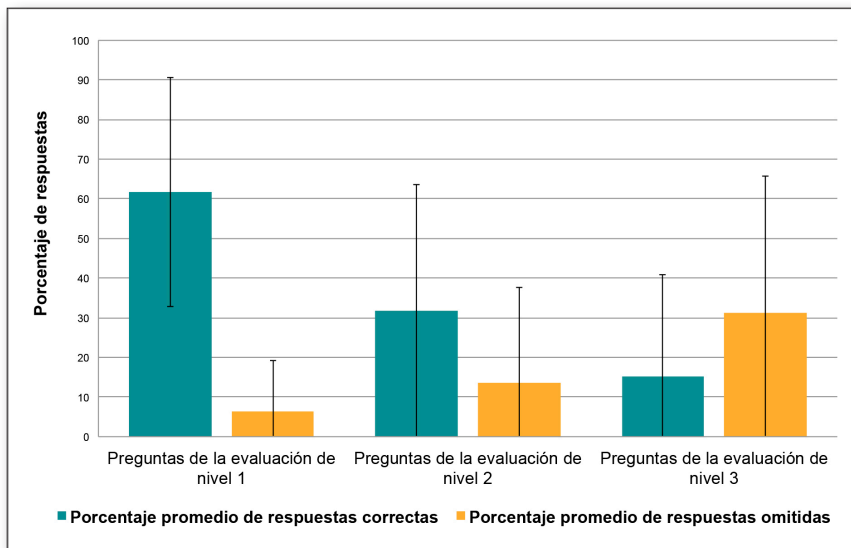


Fig. 1. Porcentaje promedio de respuestas correctas y omitidas según el nivel de dificultad de las preguntas.

Ante estos resultados surge la pregunta: ¿qué características de la enseñanza explican los bajos desempeños de los estudiantes y, en particular, sus dificultades en las preguntas que evalúan capacidades de pensamiento de orden superior?

¿Cuánto tiempo de clase semanal se destina a la enseñanza de las ciencias en séptimo grado?

Uno de los factores que podría explicar los bajos resultados de los alumnos es la falta de tiempo de enseñanza destinado a las ciencias, en tanto algunos estudios realizados en el nivel secundario señalan una correlación positiva entre las horas de clase y los aprendizajes logrados por los estudiantes (OCDE, 2016).

A partir del análisis de los cuadernos de clase se encontró que, en promedio, las escuelas participantes dedican 1,75 horas ($\sigma = 0,42$) de clase semanales a la enseñanza de las Ciencias y en ningún caso se superó las 2,5 horas de clase por semana. Dado que la dedicación horaria semanal prevista para la enseñanza de las ciencias en la CABA es de cuatro horas cátedra semanales (Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, 2004), esto implica que en promedio se destina menos de la mitad del tiempo estipulado para el área.

Este dato es especialmente relevante dado que observamos una correlación positiva entre el tiempo de clase dedicado a las ciencias y la puntuación total obtenida por los alumnos en la prueba ($r = 0,66$, $p < 0,05$), confirmando y extendiendo estudios previos realizados en el nivel medio. Esta asociación

positiva se observa tanto en las preguntas que evalúan capacidades de orden inferior como superior ($r = 0,6$, $p < 0,05$ y $r = 0,63$, $p < 0,05$, respectivamente). Esto implica que los alumnos de la CABA están teniendo menores oportunidades de aprendizaje que lo esperado.

¿Cómo se utiliza el tiempo de enseñanza?

Además de la cantidad de horas semanales dedicadas a la enseñanza del área, un factor importante que se debe analizar es cómo se utiliza el tiempo de clase. Estudiamos entonces qué tipos de actividades se propusieron en las aulas y cuánto tiempo se destinó a cada una de ellas. Luego categorizamos las actividades según el tipo de pensamiento que promueven (es decir, de orden inferior o superior) y examinamos la relación entre la proporción de tiempo destinada a desarrollar cada tipo de pensamiento y los desempeños de los estudiantes en la evaluación.

En la figura 2 se muestra la proporción promedio de tiempo dedicado a la realización de distintas actividades. Dentro de cada actividad, se distingue el tipo de pensamiento promovido, teniendo en cuenta las categorías descritas en la tabla 3 de la sección «Metodología».

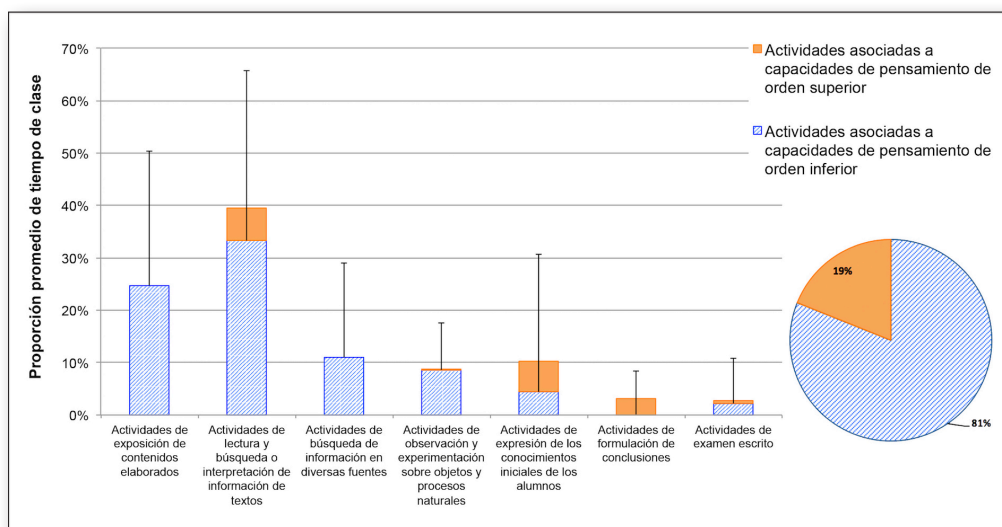


Fig. 2. Proporción promedio de tiempo (y desvío estándar) dedicado a la realización de distintas actividades didácticas según el tipo de pensamiento que promueven.

Considerando los tipos de actividades realizadas, el gráfico muestra un predominio de las actividades de lectura y búsqueda o interpretación de información de textos y de exposición de contenidos elaborados. Aparecen menos representadas las actividades de observación y experimentación sobre objetos y procesos naturales, las de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos, las de formulación de conclusiones y las actividades de examen escrito. Un elemento interesante que cabe destacar es que no se encontraron evidencias de otros tipos de actividades relevantes para la enseñanza de las ciencias, como debates o actividades de metacognición.

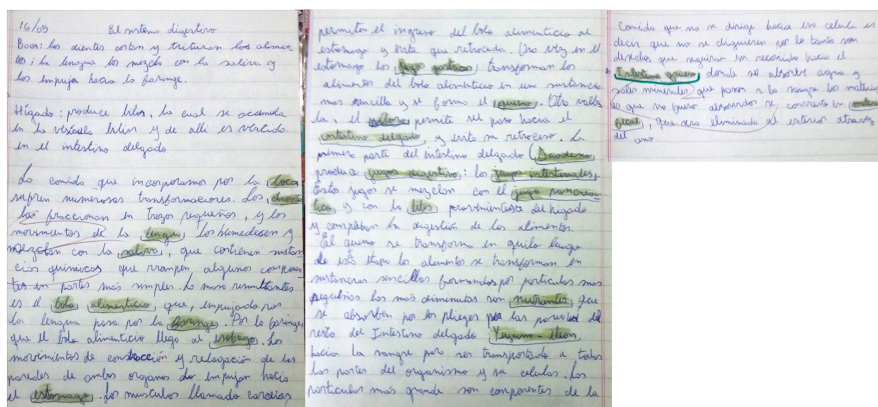
Asimismo, los resultados revelan que las actividades propuestas apelan predominantemente a reconocer, recordar y reproducir información, es decir, a las capacidades de pensamiento de orden inferior más básicas. Considerando todas las actividades en su conjunto, los docentes dedicaron en promedio el 81 % ($\sigma = 23$) del tiempo de enseñanza a actividades que promueven dichas capacidades. Incluso en el 35,5 % de las secciones participantes se destinó el 100 % del tiempo de enseñanza a actividades que promueven el pensamiento de orden inferior.

A continuación se describen las actividades propuestas por los docentes a partir de ejemplos representativos seleccionados de los cuadernos, destacando el tipo de pensamiento que promueven.

Actividades de exposición de contenidos elaborados

Como muestra la figura 2, una de las actividades a las que se le dedicó mayor proporción de tiempo en las aulas (24,7 % $\sigma = 25,7$) fue a la exposición de contenidos elaborados por el docente y su registro a través de la copia textual de la pizarra o el dictado.

Como muestra la figura 3, estas actividades típicamente se plasmaron en los cuadernos como largas listas de definiciones de términos y descripciones de la fisiología de los sistemas del cuerpo humano. En algunos casos, además, incluyó la copia de dibujos anatómicos.



Sistema digestivo

Boca: Los dientes cortan y trituran los alimentos; la lengua los mezcla con la saliva y los empuja hacia la faringe.

Hígado: Produce bilis, lo cual se acumula en la vesícula biliar y de allí es vertido en el intestino delgado.

La comida que incorporamos por la **boca** sufren numerosas transformaciones. Los **dientes** los fraccionan en trozos pequeños, y los movimientos de la **lengua**, los humedecen y mezclan con la **saliva**, que contienen sustancias químicas que rompen algunos componentes en partes más simples. La masa resultante es el **bolo alimenticio**, que empujado por la lengua pasa por la **faringe**. Por la faringe es que el bolo alimenticio llega al **esófago**. Los movimientos de constricción y relajación de las paredes de ambos órganos lo empujan hacia el **estómago**. Los músculos llamados cardias permiten el ingreso del bolo alimenticio al estómago y evita que retrocedan. Una vez en el estómago los **jugos gástricos** transforman los alimentos del bolo alimenticio en una sustancia más sencilla y se forma el **quimo**. Otra válvula, el **píloro**, permite su paso hacia el **intestino delgado**, y evita su retroceso. La primera parte del intestino delgado (**duodeno**) produce jugos digestivos: los **jugos intestinales**. Estos jugos se mezclan con el **jugo pancreático** y con la **bilis**, provenientes del **hígado** y completan la digestión de los alimentos. El quimo se transforma en **quilo** luego de esto y los alimentos se transforman en sustancias sencillas formadas por partículas más pequeñas. Los más diminutos son **nutrientes**, que se absorben por los pliegues por las paredes del resto del intestino delgado **yeyuno-ileón** hacia la sangre para ser transportado a todas las partes del organismo y sus células. Las partículas más grandes son componentes de la comida que no se dirige hacia esas células es decir que no se digieren por lo tanto son desechos que seguirán su recorrido hacia el **intestino grueso** donde se absorben agua y sales minerales que pasan a la sangre. Los materiales que no fueron absorbidos se convierten en **materia fecal**, que será eliminada al exterior a través del ano.

Fig. 3. Ejemplo de actividad de exposición de contenidos elaborados.

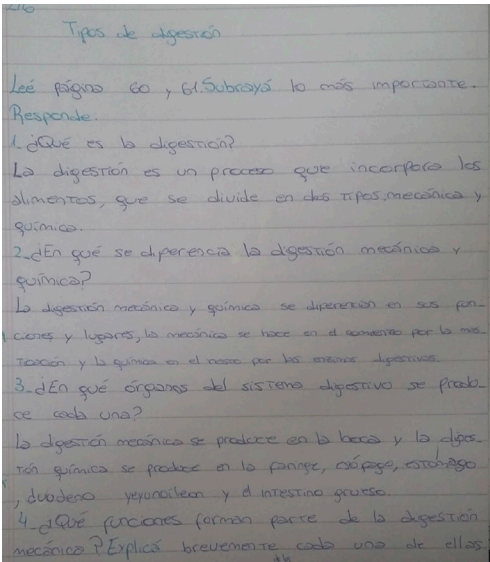
Este ejemplo permite ilustrar que los estudiantes pasaron gran cantidad de tiempo de clase copiando información en sus cuadernos, predominantemente de carácter fáctico, con un particular foco en la terminología (como pone en evidencia el resaltado de los nombres de los órganos implicados en el proceso

de digestión, en este caso). Por lo tanto, este tipo de actividad está asociada exclusivamente a capacidades de pensamiento de orden cognitivo inferior, como recordar, reconocer y reproducir información.

Actividades de lectura y búsqueda o interpretación de información de textos

En promedio, la mayor proporción del tiempo de enseñanza (39,6 % $\sigma = 26,2$) estuvo destinada a la lectura e interpretación de textos (en general informativos, extraídos de manuales) por medio de cuestionarios.

Al analizar en detalle los cuestionarios propuestos, se encontró que en la gran mayoría de los casos las preguntas requerían que los estudiantes reconocieran, recordaran y reprodujeran información incluida de forma textual en las fuentes dadas, como ilustra la figura 4. En particular, el 84 % del tiempo dedicado a actividades con textos se centró en cuestionarios con predominio de este tipo de preguntas (entre un 75 y un 100 % del total de preguntas) asociadas a capacidades de pensamiento de orden inferior.



Tipos de digestión

Leé página 60 y 61. Subraya lo más importante.
Responde:

1. ¿Qué es la digestión?
La digestión es un proceso que incorpora los alimentos, que se divide en dos tipos, mecánica y química.
2. ¿En qué se diferencia la digestión mecánica y química?
La digestión mecánica y química se diferencian en sus funciones y lugares, la mecánica se hace en el momento por la masticación y la química es el resto por los enzimas digestivos.
3. ¿En qué órganos del sistema digestivo se produce cada una?
La digestión mecánica se produce en la boca y la digestión química se produce en la panza, estómago, estómago, duodeno, yeyuníleo y el intestino grueso.
4. ¿Qué funciones forman parte de la digestión mecánica? Explica brevemente cada una de ellas.

Fig. 4. Ejemplo de actividad de lectura y búsqueda de información de textos asociada a capacidades de pensamiento de orden inferior.

El ejemplo anterior ilustra las actividades de lectura y búsqueda de información en textos que interpelan al reconocimiento y a la reproducción de información, con énfasis en la definición de términos y conceptos. Si bien podría argumentarse que se trata de preguntas pertinentes, llama la atención que predominen en tal medida en los cuestionarios, en detrimento de otras que interpeleen a capacidades de pensamiento de orden superior. Estas últimas aparecen en mucha menor proporción en los cuadernos de clase, equivalente al 16 % del tiempo de clase destinado a actividades de lectura y búsqueda o

interpretación de textos. Por ejemplo, una pregunta asociada a capacidades de orden superior (en este caso, analizar una situación cotidiana, aplicar los conceptos aprendidos y establecer relaciones entre ellos) que se encontró en los cuadernos de clase fue: «En un aviso de jarabe para la tos se muestra cómo un niño toma una cuchara de jarabe y este llega directamente a los pulmones donde realiza su efecto... ¿Te parece que esto sea posible? ¿Qué camino recorre el jarabe hasta llegar a los pulmones?».

Actividades de búsqueda de información en diversas fuentes

Otro tipo de actividad que se encontró en los cuadernos de los alumnos fue el de «búsqueda de información en diversas fuentes» (en promedio se le destinó un 10,96 % $\sigma = 18$ del tiempo de clase). A priori, estas actividades podrían representar oportunidades para promover que los estudiantes analicen situaciones complejas y problemáticas, las contextualicen, apliquen los conceptos aprendidos y establezcan relaciones entre ellos, reconozcan y propongan estrategias de solución, y/o busquen y evalúen críticamente diferentes fuentes de información (Krajcik y Blumenfeld, 2005). Es decir, podrían promover el desarrollo de capacidades de pensamiento de orden superior. No obstante, al analizar las consignas propuestas por los docentes, se encontró que en el 100 % de los casos las actividades estuvieron orientadas a la búsqueda y copia textual de información, sin ningún tipo de análisis o producción original por parte de los estudiantes, como muestra la siguiente figura.

Transcripción de algunas preguntas representativas del cuestionario:

- ¿Qué son los bostezos?
- ¿Qué es un moretón o hematoma?
- ¿Qué es la tos?
- ¿Qué es el estornudo?
- ¿Qué es el hipo?
- ¿Cuál es el tamaño del corazón?
- ¿Cuántos litros de comida caben en el estómago?

Fig. 5. Ejemplo de actividad de búsqueda de información.

En este ejemplo se puede observar que el docente les propuso a sus alumnos 33 preguntas cuyas respuestas debían buscar, típicamente en enciclopedias de internet o sus libros de texto. Dichas preguntas estuvieron, en su totalidad, orientadas al reconocimiento y reproducción de información fáctica, como «¿Qué son los bostezos?» o «¿Cuál es la vena más gruesa?». El resultado de estas propuestas es muy similar a lo observado en las actividades «Exposición de contenidos elaborados» y «Lectura y búsqueda o interpretación de información de textos», es decir, largas páginas de definiciones de conceptos y copia de información. De nuevo, aquí llama la atención la cantidad de tiempo que los estudiantes deben dedicar a este tipo de actividades, como revela la longitud del trabajo mostrado en la figura anterior.

Actividades de observación y experimentación sobre objetos y procesos naturales, en el aula o laboratorio

Estas actividades se encontraron con menos frecuencia en los cuadernos (equivalente al 8,67 % $\sigma = 9$ del tiempo de clase). Además, casi en su totalidad (el 99 % del tiempo) se presentaron a los estudiantes como protocolos predefinidos de pasos que debían seguirse para la comprobación de fenómenos, sin promover la formulación de hipótesis ni el diseño experimental. Incluso en los casos en que se incluyeron los resultados obtenidos, generalmente faltó su análisis detallado para la elaboración de conclusiones válidas.

Por ejemplo, en uno de los cuadernos se registró de la siguiente manera una experiencia vinculada a la medición de la capacidad pulmonar:

Cuando tomamos aire e inflamos un globo con el aire contenido, se pudo observar y dimensionar cada globo que se infló midiendo su circunferencia. De esta manera determinamos (i) que las diferencias dependen del físico, (ii) que las capacidades pulmonares pueden variar por causas patológicas (enfermedad), y (iii) que el aire ocupa espacio.

En este ejemplo se puede observar que mientras se menciona parte del procedimiento utilizado no aparecen evidencias de que los alumnos hayan podido diseñar o discutir alguna parte de dicho procedimiento. Tampoco se incluyó el registro de los resultados recopilados. Se propuso como conclusión que la capacidad pulmonar puede variar por diferentes causas, a pesar de que ello no aparezca asociado a datos concretos.

Como mencionamos previamente, casi en ningún caso las actividades de observación y experimentación fueron planteadas a partir de preguntas investigables que requirieran que los estudiantes formularan hipótesis o predicciones, diseñaran un experimento para ponerlas a prueba y evaluaran los datos para llegar a conclusiones. Incluso cuando sí se incluyó alguno de estos elementos se desarrolló con poco detalle.

Actividades de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos

En ocasiones, los docentes comenzaron el trabajo sobre el tema de la unidad con preguntas disparadoras para indagar sobre los conocimientos e ideas iniciales de los alumnos, como por ejemplo: «¿Por qué creen que tenemos huesos en nuestro cuerpo?». En la medida en que estas actividades implicaron que los alumnos establecieran relaciones con su vida cotidiana y realizaran algunas inferencias, se consideró que muchas de ellas (un 57 % del tiempo total dedicado a estas actividades) apelaban a capacidades de pensamiento de orden superior.

Actividades de formulación de conclusiones

Se destinó, en promedio, solo un 3 % del tiempo de clase a las actividades de formulación de conclusiones, y en la mayoría de las secciones estuvo ausente por completo. Dado que en general estas actividades implicaban que los alumnos pudieran sintetizar y relacionar los conceptos aprendidos, se categorizaron apelando a capacidades de orden superior.

Actividades de examen escrito

Las características de las actividades de examen escrito son consistentes con el énfasis observado en la enseñanza en el desarrollo de capacidades de pensamiento de orden inferior. En primer lugar, en la mayor parte de las evaluaciones observadas en los cuadernos (equivalente al 80 % del tiempo destinado a las actividades de examen escrito) las consignas propuestas interpelaban a capacidades de pensamiento de orden inferior, centradas en la reproducción de definiciones y hechos fácticos, como muestra la figura 6.

Evaluación de Ciencias Naturales
Sistema digestivo

A. Escribí los nombres de los órganos del sistema digestivo, en los renglones. [En referencia al diagrama]

1. ¿Qué es la digestión?
2. Marcá con una X la opción correcta:
 - a. Comienza en la boca y termina en el ano.
 - b. Comienza en el estómago y termina en el ano.
 - c. Comienza en el estómago y termina en los intestinos.
3. ¿Cómo están formadas las paredes de los órganos?
4. ¿Dónde están ubicadas las epiglotis y qué función cumple?
5. ¿Cómo funciona la válvula ileocecal?

Fig. 6. Ejemplo de evaluación.

Devoluciones

Otro aspecto que se analizó para caracterizar cómo se enseñan las ciencias fue el tipo de devoluciones que se realiza sobre el trabajo de los estudiantes. Tanto en las evaluaciones como en los cuadernos llama la atención la ausencia de devoluciones escritas por parte de los docentes a los alumnos. Como muestra la figura 7, un 95,3 % de las actividades no tenían devolución alguna o tuvieron solamente un «visto». Menos de un 5 % de las actividades tuvieron una devolución formativa (es decir, cuando el docente

daba información a los alumnos acerca de su error y cómo seguir a partir de él) o fueron autocorregidas por los alumnos. Estos datos dan cuenta de la ausencia de un seguimiento sistemático de los registros de los alumnos, y por ende la pérdida de la oportunidad de utilizar dichos registros como elemento para que los alumnos avancen con su proceso de aprendizaje, reflexionando acerca de sus errores o dificultades, una capacidad de pensamiento importante dentro de las de orden superior.

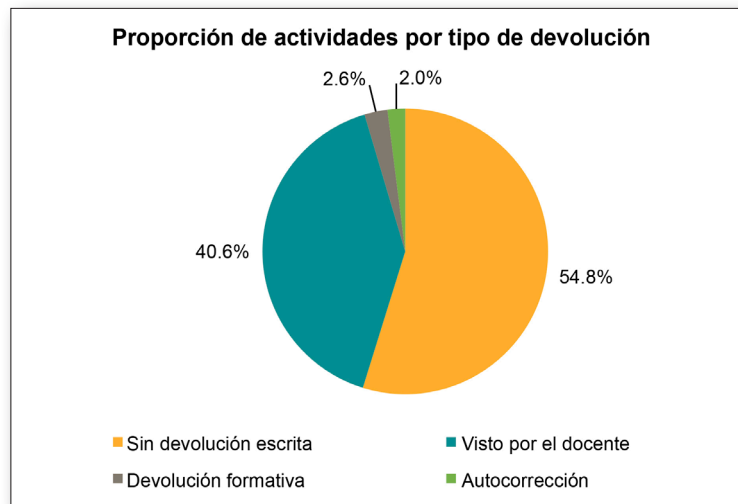


Fig. 7. Proporción de actividades por tipo de devolución.

¿Cómo se relacionan los tipos de actividades realizadas con los aprendizajes de los alumnos?

Los resultados de nuestro estudio muestran que existe un claro predominio de actividades asociadas a capacidades de pensamiento de orden inferior. Ante este escenario, surge la pregunta de cómo se relaciona el tipo de actividades propuestas con los aprendizajes logrados por los alumnos.

Como muestra la tabla 4, se observó que una mayor proporción de tiempo dedicado a actividades asociadas al pensamiento de orden inferior (actividades de exposición de contenidos elaborados, actividades de lectura y búsqueda de información de textos centradas en la reproducción, actividades de búsqueda de información en diversas fuentes, actividades de observación y experimentación a partir de protocolos preestablecidos, actividades de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos vinculados a recordar información y actividades de examen escrito que interpelan a la memorización y reproducción) impacta negativamente en la puntuación total de los alumnos en la evaluación. Inversamente, existe una correlación positiva entre la proporción de tiempo destinada a actividades asociadas al pensamiento de orden superior (actividades de lectura e interpretación de información de textos, de expresión de los conocimientos iniciales, de formulación de conclusiones y de examen escrito que interpelan las capacidades de analizar, solucionar problemas y aplicar y relacionar conceptos, y actividades de observación y experimentación por indagación) y el desempeño de los alumnos en la prueba. Esta tendencia se mantiene al considerar la puntuación promedio obtenida en las preguntas de la evaluación de nivel 1 (asociadas a capacidades de orden inferior) y de los niveles 2 y 3 (asociadas a capacidades de orden superior).

Tabla 4.
Coeficiente de correlación (r) entre los tipos de actividades
propuestas y el puntaje en la prueba, según el nivel de dificultad de las preguntas

Proporción de tiempo dedicado a actividades	Puntaje total en la evaluación	Puntaje en las preguntas de nivel 1	Puntaje en las preguntas de niveles 2 y 3
Asociadas al pensamiento de orden inferior	-0,52*	-0,45*	-0,44*
Asociadas al pensamiento de orden superior	0,50*	0,44*	0,4*

* indica significancia al 95%

De lo anterior se deduce que cuanto mayor tiempo se destina a promover el pensamiento de orden inferior los alumnos tienen peores desempeños generales, incluso en las preguntas de menor nivel de dificultad que evalúan dicho tipo de conocimiento. En otras palabras, dedicar tiempo a este tipo de actividades no es solo menos efectivo, sino que además tiene un efecto negativo sobre el rendimiento de los estudiantes.

En paralelo, dedicar más tiempo a promover capacidades de orden superior tiene un impacto positivo en los aprendizajes, incluyendo los evaluados en las preguntas de menor nivel de dificultad. Dada la baja proporción del tiempo destinado a promover este tipo de pensamiento que observamos, estos datos nos advierten sobre un escenario poco alentador, lejano a garantizar los aprendizajes esperados.

DISCUSIÓN

En este estudio investigamos qué tipo de pensamiento (considerando las capacidades de pensamiento de orden inferior y superior definidas por la taxonomía revisada de Bloom) se promueve habitualmente en las clases de ciencias de las escuelas estatales de la CABA, partiendo de que el desarrollo del pensamiento de orden superior es una de las metas fundamentales de la escolarización en el siglo XXI. También interesó analizar las prácticas de enseñanza (la «caja negra» del aula) en pos de explicar los consistentemente bajos resultados de aprendizaje de los estudiantes.

En primer lugar, encontramos que, en promedio, se destinan menos de la mitad de las horas de clase semanales estipuladas por la jurisdicción a la enseñanza del área. Esto despierta señales de alarma, en tanto que encontramos una correlación positiva entre las horas de clase y los resultados de aprendizaje de los alumnos, lo que implica que en las aulas de la CABA se están perdiendo valiosas horas y oportunidades de aprendizaje.

Luego analizamos cómo se utilizan las (escasas) horas de ciencias y encontramos que, al menos para la enseñanza del tema «El cuerpo humano», más del 80 % del tiempo se dedica a actividades que promueven el pensamiento de orden inferior. En particular, notamos una gran prevalencia de actividades como la exposición de contenidos elaborados por los docentes, la lectura y búsqueda o interpretación de información de textos y la búsqueda de información en diversas fuentes, que apelan casi exclusivamente a capacidades de pensamiento de orden inferior (como recordar y reproducir datos fácticos, con foco en la terminología específica). Este dato es relevante de nuevo, dado que encontramos que el predominio de estas actividades impactó de forma negativa en el aprendizaje de los alumnos.

El análisis de las actividades propuestas también pone en evidencia la pérdida de oportunidades de aprendizaje. Por ejemplo, la gran proporción de tiempo destinado al trabajo con textos podría favorecer el aprendizaje de la lectoescritura. No obstante, los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales dan cuenta del bajo rendimiento de los alumnos también en el área de Lengua (Ministerio de Educación de la Nación Argentina, 2017; Unesco, 2015). Esto podría ser debido a que, como vimos, muy pocas veces se promueve la realización de producciones auténticas, originales y creativas por parte de los alumnos que interpelen a capacidades como el análisis crítico y la argumentación. Además, la falta de devoluciones formativas sobre los trabajos escritos contribuye a que se pierdan valiosas oportunidades para desarrollar la metacognición en los alumnos y que puedan mejorar a partir del error.

De manera similar, encontramos que las actividades de observación y experimentación sobre objetos y procesos naturales representan oportunidades desaprovechadas. En casi todos los casos analizados se propusieron como protocolos predefinidos para la comprobación de información ya conocida, en oposición a promover la planificación de diseños, la formulación de hipótesis, el análisis de datos y la evaluación de resultados. Esto no solo no fomenta el desarrollo de capacidades de pensamiento de orden superior, sino que además se aleja mucho del espíritu de las ciencias como un área que permite el descubrimiento, el asombro y además poder hacerse y responderse preguntas a partir de un método experimental.

Cabe destacar que las características que encontramos que asumen las prácticas de enseñanza en las escuelas de la CABA distan de lo promovido desde los diseños curriculares de Ciencias de la jurisdicción (Gobierno de Ciudad de Buenos Aires, 2004). Por lo tanto, surge como un gran interrogante a qué se debe esta distancia entre lo prescrito y el tipo de enseñanza observada durante esta investigación. Uno de los factores que podría incidir en la falta de tiempo dedicado a la enseñanza del área, y en el tipo de actividades observadas, es la falta de confianza de los docentes respecto del área, como revelan otros estudios, que muestran que los docentes *esquivan* las ciencias por falta de su conocimiento disciplinar, por la falta de materiales y por la presión por darle más importancia a las áreas de Lengua y Matemática (Berg y Moore, 2014; Tilger, 1990) o que, de tener que enseñarlas, incurran en actividades de índole transmisiva, en las que se sienten más seguros.

Además, nuestros resultados son coherentes con las observaciones de otros estudios que revelan que los docentes sostienen una visión de la naturaleza de la ciencia como conocimiento acabado (Lederman, 1992). Esto se complementa con una visión del aprendizaje como adquisición de dicho conocimiento (con mucho énfasis en lo terminológico) mediante la transmisión, que luego debe reproducirse en una evaluación para dar cuenta de su incorporación, en detrimento de una visión que ponga en el centro la formación del pensamiento científico (Kuhn, 1993).

Estos resultados tienen implicaciones importantes para la formación docente, en tanto que nos hablan de una imperiosa necesidad de capacitar a los profesores en la planificación y puesta en marcha de actividades de enseñanza que promuevan en los alumnos el pensamiento de orden superior (al menos considerando el contenido de los sistemas del cuerpo humano, tema evaluado en esta investigación). En otras palabras, es preciso desarrollar, tanto en su formación inicial como en el ejercicio profesional, las capacidades de los docentes para guiar a sus alumnos en actividades que impliquen el análisis de situaciones desconocidas, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones informadas. Para ello resulta clave que los docentes puedan reflexionar sobre el tipo de pensamiento que promueven las distintas actividades llevadas a cabo en el aula, por ejemplo a partir del análisis de prácticas y registros concretos (como cuadernos y carpetas de los estudiantes) que los sitúen en el contexto auténtico de la escuela. Otra implicación de este resultado es la necesidad de apoyar a los docentes con la provisión de materiales y secuencias didácticas que promuevan el pensamiento de orden superior de sus alumnos, una estrategia que ha dado muestras de generar buenos resultados (Davis, Janssen y Van Driel, 2016).

Otra implicación fundamental del estudio es la necesidad de fortalecer la gestión pedagógica de los directores de las escuelas para lograr que se cumplan las horas estipuladas para la enseñanza de las ciencias y para acompañar a los docentes en el desarrollo de propuestas que fomenten el pensamiento de orden superior en los niños. Los estudios muestran que en las escuelas primarias suele priorizarse el aprendizaje de la lengua y las matemáticas en detrimento de otras áreas curriculares como parte de la cultura institucional (Berg y Moore, 2014), y que el aprovechamiento del tiempo de enseñanza general es bajo en todas las áreas, con interrupciones usuales destinadas a actividades como las rutinas, la merienda, actos escolares o anuncios institucionales (Näslund-Hadley *et al.*, 2012; Veleda, 2013). En este marco, el rol de los directores es fundamental para administrar el tiempo escolar y garantizar que se optimice su uso, puesto que, como ponen en evidencia nuestros resultados, un mayor tiempo de enseñanza está asociado a mejores desempeños de los alumnos. Además, dado que los docentes frecuentemente citan la «falta de tiempo» como un factor que dificulta la implementación de actividades «que enseñan a pensar» (Barak y Shakman, 2008; Zohar, 2006), podríamos inferir que aumentar el tiempo de enseñanza de las ciencias aproximadamente en lo estipulado por el diseño curricular jurisdiccional podría favorecer la implementación de actividades asociadas al pensamiento de orden superior.

Si bien la metodología utilizada tiene algunas limitaciones, en tanto que el registro de los alumnos en los cuadernos no da una imagen completa de las conversaciones, emociones y otros aspectos trabajados en la clase, este estudio nos brinda información fundamental acerca de las actividades y saberes validados (Badanelli Rubio y Mahamud Angulo, 2007).

Nuestras conclusiones también se limitan a la enseñanza de un tema particular del currículo de ciencias y no permiten afirmar que lo observado se extienda al conjunto de los contenidos del área. Sin embargo, dado que nuestros resultados coinciden con otros estudios que hablan de la predominancia en la región latinoamericana de una enseñanza que fomenta capacidades de pensamiento de orden inferior (Näslund-Hadley *et al.*, 2012; Valverde y Näslund-Hadley, 2010), esto nos hace conjeturar que se trata de un fenómeno que podría abarcar también la enseñanza de otros contenidos.

Este estudio despierta la pregunta sobre qué sucederá en otras jurisdicciones y países, teniendo en cuenta que la CABA presenta, según diversas evaluaciones estandarizadas, los mejores resultados de Argentina y está entre las jurisdicciones de mayores desempeños en Latinoamérica. Nuestros resultados muestran la importancia de estudios como este, que permiten dar sentido a los resultados de las evaluaciones y abrir la «caja negra» del aula, ayudando a entender con mayor detalle la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. Este caso nos invita a reflexionar sobre las oportunidades de aprendizaje que se están ofreciendo a los alumnos hoy, y el tipo de ciudadanos que estamos formando (y querríamos formar) en la región para el futuro.

REFERENCIAS

- ANDERSON, L. W. y KRATHWOHL, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- BADANELLI RUBIO, A. M. y MAHAMUD ANGULO, K. (2007). Posibilidades y limitaciones del cuaderno escolar como material curricular. Un estudio de caso. *Avances En Supervisión Educativa*, 6 (junio).
- BARAK, M. y SHAKHMAN, L. (2008). Fostering higher-order thinking in science class: teachers' reflections. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 14(3), pp. 191-208.
<https://doi.org/10.1080/13540600802006079>
- BERG, A. y MOORE MENSAR, F. (2014). De-marginalizing science in the elementary classroom by coaching teachers to address perceived dilemmas. *Education Policy Analysis Archives*, 22.
<https://doi.org/10.14507/epaa.v22n57.2014>

- COTTON, K. (1991). Teaching Thinking Skills. *Northwest Regional Educational Laboratory's School Improvement Research Series*, 11.
<https://doi.org/10.5040/9781472541291.ch-001>
- DAVIS, E. A.; JANSSEN, F. J. y VAN DRIEL, J. H. (2016). Teachers and science curriculum materials: Where we are and where we need to go. *Studies in science education*, 52(2), pp. 127-160.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1161701>
- DEL POZO, A. M. y RAMOS ZAMORA, S. (2003). Los cuadernos escolares como representaciones simbólicas de la cultura escrita escolar. En R. Calvo de León (Ed.). *Etnografía de la escuela. XII Coloquio Nacional de Historia de la Educación* (pp. 653-664). Burgos: Universidad de Burgos - Sociedad Española de Historia de la Educación (SEDHE).
- GVIRTZ, S. (1996). *El discurso escolar a través de los cuadernos de clase: Argentina 1930-1970*. Universidad de Buenos Aires.
- JAKWERTH, P. M.; STANCAVAGE, F. B. y REED, E. D. (1999). *An Investigation of Why Students Do Not Respond to Questions*. Palo Alto, CA: NAEP Validity Studies.
- KRAJCIK, J. y BLUMENFELD, P. (2005). Project-Based Learning. En R. Sawyer (Ed.). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 317-334). Cambridge: Cambridge University Press.
- KUHN, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), pp. 319-337.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- LEDERMAN, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, pp. 331-359.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- MESCHENGIESER, C. y OTERO, M. P. (2016). *Informe de resultados TIMSS 2015. Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa. Disponible en línea: <http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/informe_timss_con_indice_2.pdf>.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA (2007). *Recomendaciones metodológicas para la enseñanza. Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA (2017). *Aprender 2016. Primer Informe de Resultados*. Buenos Aires: Secretaría de Evaluación Educativa.
- MIRI, B.; DAVID, B. C. y URI, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in science education*, 37(4), pp. 353-369.
<https://doi.org/10.1007/s11165-006-9029-2>
- NÄSLUND-HADLEY, E.; MARTÍNEZ, E.; LOERA, A. y HERNÁNDEZ-AGRAMONTE, J. M. (2012). *El camino hacia el éxito en matemáticas y ciencias. Desafíos y triunfos en Paraguay*. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación.
- OCDE (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*. OCDE. Disponible en línea: <<https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>>.
- RESNICK, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington DC: National Academy Press.
- SAAVEDRA, A. y OPFER, V. (2012). Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences. *Global Cities Education Network* (informe). Nueva York: Asia Society. Disponible en línea: <<http://asiasociety.org/files/rand-0512report.pdf>>.
- SCOTT, C. L. (2015). El futuro del aprendizaje 2. ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? *Investigación y prospectiva en educación, Documentos de Trabajo*, 14. París: UNESCO.

- STANGER-HALL, K. F. (2012). Multiple-choice exams: an obstacle for higher-level thinking in introductory science classes. *CBE-Life Sciences Education*, 11(3), pp. 294-306.
<https://doi.org/10.1187/cbe.11-11-0100>
- TILGNER, P. J. (1990). Avoiding science in the elementary school. *Science Education*, 74(4), pp. 421-431.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730740403>
- UNESCO (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Resumen Ejecutivo del Primer Reporte de Resultados del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO. Disponible en línea: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001606/160659S.pdf>>.
- UNESCO (2013). Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo: Análisis Curricular. Santiago de Chile: UNESCO. Disponible en línea: <<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/analisis-curricular-terce.pdf>>.
- UNESCO (2015). *Informe de resultados TERCE. Logros de aprendizaje*. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- VALVERDE, G. y NÄSLUND-HADLEY, E. (2010). *La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- VELEDA, C. (2013). Una mirada amplia sobre el tiempo en educación. En *Nuevos tiempos para la educación primaria: lecciones sobre la extensión de la jornada escolar*. Buenos Aires: Fundación CIPPEC y Unicef Argentina.
- ZOHAR, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), pp. 157-172.
- ZOLLER, U. y NAHUM, T. L. (2012). From teaching to KNOW to learning to THINK in science education. En *Second international handbook of science education* (pp. 209-229). Dordrecht: Springer.

Opening the «black box» of the science classroom: a study on the relationship between teaching practices on the topic of the Human Body and the thinking skills promoted in 7th grade students

Melina Furman
Escuela de Educación, Universidad
de San Andrés. CONICET, Buenos Aires,
Argentina
mfurman@udesa.edu.ar

Mariana Luzuriaga
Escuela de Educación, Universidad
de San Andrés, Buenos Aires,
Argentina
mluzuriaga@udesa.edu.ar

Inés Taylor
Escuela de Educación, Universi-
dad de San Andrés, Buenos Aires,
Argentina
itaylor@udesa.edu.ar

María Victoria Anauati
Departamento de Economía, Universidad
de San Andrés. CONICET, Buenos Aires,
Argentina
victoria.anauati@udesa.edu.ar

María Eugenia Podestá
Escuela de Educación, Universidad
de San Andrés, Buenos Aires,
Argentina
mepodesta@udesa.edu.ar

Explaining the sustained trend of low student achievement in Science requires opening the «black box» of the classroom to understand teaching practices. This mixed methods study on science teaching practices was conducted in a representative sample of 36 7th grade classes (students between 12 and 13 years old) from 19 state schools in the City of Buenos Aires, Argentina. All students ($n = 574$) were externally evaluated at the end of the «Human Body» science topic using an 11-item instrument to determine learning outcomes. To better understand teaching practices, student textbooks were fully photographed and then analysed. Analysis consisted of three parts: first, estimating the time given per week to teaching science; second, classifying teaching activities into different categories (such as «Observation and Experimentation» or «Formulating conclusions»); and lastly, identifying activities as promoting either lower-order skills (such as recalling and reproducing facts) or higher-order skills (such as creating, evaluating or synthesizing information) in students. In general, students did not perform well on the test, confirming previous national and regional exam results in primary science. The average was found to be 3.78 points out of a possible total score of 10, with only 15.3% of higher-order questions correctly answered (as opposed to over 60% of lower-order questions correctly answered). From the student textbooks, teachers in Buenos Aires taught an average of 1.75 hours of science lessons per week, versus the 4 hours specified by local jurisdictional guidelines. This means that students are, on average, receiving under half the specified hours of science education. Also, the analysis shows that 81% of teaching activities found in this study promoted lower-order thinking skills, as opposed to more challenging activities. In particular, results indicate that a substantial amount of time is spent simply copying information from the blackboard or teacher, with few truly original or challenging learning opportunities present. These findings present concerns, as a correlation analysis shows that increasing teaching time and higher order activities correlate positively with student learning outcomes ($r = 0.66$ $p < 0.05$ and $r = 0.5$ $p < 0.05$ respectively). Although our methodology presents some limitations (in that student textbooks do not capture 100% of classroom activities, in particular those which are not written), we feel that this shows a worrying panorama of primary school science education, particularly as Buenos Aires represents some of the highest educational achievements in Argentina and Latin America.

