
archivos analíticos de políticas educativas

Revista académica evaluada por pares, independiente,
de acceso abierto y multilingüe



Universidad de San Andrés y Arizona State University

Volumen 25 Número 98

11 de septiembre 2017

ISSN 1068-2341

El Concepto Físico-Químico de Materia en las Escuelas Latinoamericanas de Educación Primaria: Cuándo y con qué Profundidad se Trabaja

Santiago Atrio Cerezo



M. Araceli Calvo Pascual

Universidad Autónoma de Madrid

España

Citación: Atrio Cerezo, S., & Calvo Pascual, M. A. (2017). El concepto físico-químico de materia en las escuelas latinoamericanas de educación primaria: Cuándo y con qué profundidad se trabaja. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 25(98). <http://epaa.asu.edu/ojs/3023>

Resumen: En este artículo se busca identificar cuándo y con qué profundidad se atienden contenidos sobre “la Materia” en los sistemas educativos latinoamericanos en Educación Primaria. Para ello se realiza en primer lugar un análisis de su presencia en los currículos oficiales de una decena de países latinoamericanos y de los problemas detectados por expertos de distintos países. A continuación se muestran los resultados de la explotación de datos aportados por el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), desarrollado por la UNESCO. El estudio concluye que los contenidos sobre “la Materia” están presentes en el currículo y en las aulas de los diez países, aunque con diferencias entre ellos, pero también se evidencia la importancia de la formación en Didáctica de las Ciencias del profesorado, ya que los recursos y la metodología utilizada determinarán el grado de aprendizaje de los contenidos científicos. Dicha metodología debe

Página web: <http://epaa.asu.edu/ojs/>

Facebook: /EPAAA

Twitter: @epaa_aape

Artículo recibido: 24-4-2017

Revisiones recibidas: 1-8-2017

Aceptado: 3-8-2017

tener presente el contexto sociocultural del alumnado, equilibrando los tiempos dedicados a su enseñanza en las escuelas ubicadas en localizaciones urbanas y rurales, públicas y privadas.

Palabras clave: Materia; Didáctica de las Ciencias Experimentales; América Latina; Desempeño Escolar; Educación Primaria

The physical-chemical concept of matter in Latin American Primary Schools: When and how much is done

Abstract: This paper seeks to identify when and how thoroughly Latin American primary education systems deal with concepts of “matter.” First, an analysis of their presence in the official curricula of 10 Latin American countries is made, as well as the problems identified by experts from different countries. Second, the results of the exploitation of data from the Second Regional Comparative and Explanatory Study (SERCE), developed by UNESCO, are shown. The study concludes that concepts of “matter” are present in the aforementioned curricula and in the classrooms of the 10 countries analyzed, although there are a number of differences between those countries. The importance of Science Education in teacher training is evidenced by the fact that the didactic resources and the methodology used by teachers in the classrooms will determine how science-based content is learnt. This methodology should consider students’ sociocultural context, balancing time dedicated to teaching whether in urban and rural schools or in state and public schools.

Key words: Matter; Science Education; Latin America; School Performance; Primary Education

O conceito físico-químico de matéria nas Escolas Latino Americanas de Educação

Primária: Quando e com que profundidade se trabalha

Resumo: Este artigo procura identificar quando e quão profundamente conceito de “matéria” é visto na educação primária nos sistemas de ensino da América Latina. Primeiramente realiza-se uma análise de sua presença no currículo oficial de uma dezena de países latino-americanos e dos problemas identificados por especialistas dos diferentes países. Então, são mostrados os resultados da análise dos dados do Segundo Teste Comparativo Regional (SERCE), desenvolvido pela UNESCO. O estudo conclui que o conteúdo de “matéria” está presente no currículo e salas de aula dos dez países, embora com diferenças entre eles. A importância da educação em ciências na formação de professores é extremamente importante já que os recursos e metodologia usados pelos educadores irão determinar o grau de aprendizagem de conteúdos científicos pelos alunos. Esta metodologia deve estar ciente do contexto sociocultural do corpo discente, equilibrando o tempo dedicado ao ensino em escolas localizadas em áreas urbanas e rurais, públicas e privadas.

Palavras-chave: Matéria; Ensino Experimental das Ciências; América Latina; Desempenho Escolar; Ensino Primário

Introducción

En la escuela deben considerarse distintos factores que son fundamentales para una buena práctica: el contenido, la manera en que se enseña, los procedimientos que se usan y la interacción entre estudiante y docente.

Sentados en hileras, treinta y dos estudiantes de sexto grado escuchan una breve explicación de su maestra sobre los diferentes estados físicos de la materia (sólido, líquido y gaseoso) y la manera en que cambian de uno a otro por la acción del calor o del frío. A medida que desarrolla el tema, la maestra señala la información que escribió antes de la clase en el pizarrón y los estudiantes la copian en sus cuadernos. Luego, comienza a calentar agua en una hornilla eléctrica y mientras todos esperan,

los estudiantes comienzan a inquietarse y a perder el interés. Ella les llama la atención y, después, les pregunta qué es lo que se está acumulando en la tapa. Uno de ellos responde: “¡vapor!” La maestra asiente y pide que digan cómo se llama el proceso por el cual el agua se evapora y se convierte en gas. Mientras plantea la interrogante, señala al pizarrón, pero nadie le contesta. Luego, pregunta otra vez: “¿cómo se llama la formación del gas?” Un estudiante afirma: “¡evaporación!” La maestra aprueba la respuesta y les pide que copien del pizarrón tres preguntas relacionadas. Durante el resto de la clase, trabajan individualmente en sus escritorios respondiendo el cuestionario y, cuando finalizan, la maestra revisa los cuadernos. Los que ya terminaron esperan sentados hasta que todos hayan completado sus trabajos. Se repiten los llamados de atención y finaliza la clase. (Näslund-Hadley, Martínez, Loera Varela & Hernández Agramonte, 2012, p. 8).

Esta cita, en la que aparecen todos los factores relevantes explicitados al principio, describe una sesión de aula tipo sobre “la Materia” en Paraguay (Näslund-Hadley et al., 2012). ¿Pueden enseñarse estos contenidos empleando otra metodología?, ¿se está produciendo un cambio de tendencia en la enseñanza de la Ciencia?, ¿cuál es la percepción del profesorado sobre el contenido de una parte concreta del currículo que está trabajando en el aula?

Desde 1972 la Oficina de Ciencias de la Unesco para América Latina, (UNESCO, 1973), ha insistido en la Enseñanza Integrada de las Ciencias en América Latina y, del mismo modo, en los modelos alternativos a la clase magistral, y muchos autores han defendido la necesaria experimentación en Educación Primaria. Un ejemplo lo tenemos en el trabajo del dúo hispano-cubano Barberá y Valdés, que afirmaban:

En general, se ha prestado muy poca atención al trabajo práctico que se realiza en la escuela primaria, a pesar del reconocimiento unánime de que este enfoque de manos a la obra es absolutamente imprescindible para un aprendizaje significativo en estos niveles educativos (Barberá & Valdés. 1996, p.373).

Conociendo de dónde partimos, podemos buscar soluciones y, evidentemente, si vamos al origen, es necesario conocer no sólo qué metodología se emplea, sino qué contenidos se trabajan, y si se adecúan a la edad del alumnado. En este trabajo se hará énfasis en los contenidos, en concreto en los contenidos sobre “la materia”.

El término materia puede parecer un concepto intuitivo, pero encierra un alto grado de complejidad, al afectar tanto a aspectos físicos como a químicos. Una dimensión que está muy alejada de las aulas de las primeras etapas de la educación. Nos referimos al concepto de materia en sus diferentes estados y relacionada con las cuatro fuerzas fundamentales del Universo, que son las maneras que tiene la materia de interaccionar. Por eso hablamos de materia y energía, y nos referimos a la ecuación de Einstein $E=mc^2$, pero ¿qué contenidos relacionados con la materia se enseñan realmente en Primaria en los países latinoamericanos?, ¿con qué profundidad? Dado este alto grado de complejidad, el análisis de los datos nos permitirá conocer si la percepción inicial coincide con el grado de desarrollo de “la Materia” en las aulas de América latina.

Los contenidos relacionados con “la Materia” en este entorno se describen partiendo de la diversidad de materiales y la clasificación según criterios elementales. En cursos superiores se comparan, clasifican y ordenan los diferentes materiales partiendo de propiedades físicas observables por nuestros sentidos. Al terminar los estudios de Educación Primaria, las diferentes legislaciones latinoamericanas incluyen la clasificación de los materiales atendiendo a sus propiedades de dureza,

solubilidad, estado de agregación y/o conductividad térmica. Del mismo modo, se incluye la separación de componentes de una mezcla mediante técnicas diversas.

Desde el ámbito que ocupa este trabajo, numerosas investigaciones muestran que el alumnado manifiesta problemas para caracterizar los distintos tipos de materia desde la perspectiva de la Ciencia escolar (Martínez Losada, García Barros, & Rivadulla López, 2009). Sirva como ejemplo representativo el estudio de Martín del Pozo y Galán Martín (2012) con alumnos de Primaria, que concluye que en la clasificación de la materia estos utilizan criterios de carácter subjetivo e intuitivo. “Los criterios específicos (sustancia/mezcla) apenas se utilizan espontáneamente.” (p. 225). El mismo estudio afirma que, para los estudiantes, el término sustancia se aplica como algo único, no mezclado con nada o de procedencia natural.

Teniendo en cuenta las investigaciones previas sobre “la materia”, es una obligación para los distintos responsables, desde los legisladores educativos hasta los docentes, conocer esos problemas y aportar soluciones.

En este estudio vamos a analizar qué contenidos sobre “la Materia” afirman enseñar los docentes en las aulas de Educación Primaria de 10 países de América Latina y con qué profundidad según una explotación de datos extraídos del SERCE. Para ello comenzamos por conocer qué dicen las legislaciones de cada país sobre este tema y/o cuáles son los problemas detectados por expertos en cada país.

Marco Teórico. El Concepto De Materia. Revisión Del Curriculum Por Países¹ Y Problemas Detectados Por Expertos En Sus Respektivos Países

Iniciamos este apartado con una pequeña reflexión sobre el concepto de “materia” diferenciándolo de “material”. El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2012) da las siguientes acepciones:

Materia: 1. Realidad primaria de la que están hechas las cosas; 2. Realidad espacial y perceptible por los sentidos, que, con la energía, constituye el mundo físico.

Material: 1. Perteneciente o relativo a la materia; 5. Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos; 7. Cada una de las materias que se necesitan para una obra, o el conjunto de ellas.

Si hablamos de “materia”, hablamos comúnmente de todo lo que nos rodea, que tiene masa, peso y volumen, en definitiva de todas las sustancias; la Ciencia que se ocupa de la constitución, propiedades y transformaciones de “la Materia” es la Química, presente en nuestra vida diaria, y en nosotros mismos, puesto que como seres vivos, somos materia. De esta forma clasificamos “la Materia” en: sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas (homogéneas y heterogéneas). Un sistema material es una parte aislada de la materia. Si hablamos de “materiales” nos referimos a sustancias con las que algo está compuesto o hecho, asociándolos a una utilidad para el ser humano, las sustancias que pueden usarse para hacer o construir algo. Las primeras civilizaciones se conocen con el nombre del material que alcanzó su mayor desarrollo, puesto que el progreso a lo largo de la historia ha dependido en gran medida de la mejora de los materiales. Así hablamos de Edad de Piedra, Edad del Cobre, Edad del Bronce, Edad del Hierro...; la Ciencia e Ingeniería de Materiales aúna el estudio del conocimiento básico y aplicado de los materiales, siendo el resultado del estudio

¹ Datos extraídos de la OEI (OEI, 2013).

de la estructura, propiedades, elaboración/procesado y aplicaciones de los materiales, que permite a los ingenieros y químicos convertir los materiales en los productos que la sociedad necesita. De esta forma clasificamos los materiales, atendiendo a su composición, en: metales, polímeros, cerámicos y composites (materiales compuestos).

Los diez países de América Latina en los que se revisa el currículo en relación a los contenidos sobre “la materia” son Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Perú, Uruguay y México.

Para llevar a cabo la revisión del currículo hemos analizado: los contenidos conceptuales sobre “la materia” presentes en el currículo de los diferentes países expuestos en sus webs institucionales y los procedimientos explicitados. Además hemos considerado necesario abordar problemas detectados en diferentes países en relación a estos contenidos, para lo que incluimos referencias de expertos que han analizado estos problemas y han planteado soluciones.

Argentina

Considerando la diversidad de jurisdicciones educativas presentes en Argentina, se ha delimitado la revisión de la legislación al caso de su capital, la ciudad de Buenos Aires, si bien la propuesta analizada no es generalizable a las propuestas curriculares de la Nación.

La legislación de la Ciudad de Buenos Aires puso las bases de las Ciencias Naturales en E.G.B. (Buenos Aires, 1995). En dicha actualización curricular se atiende el tema de “los materiales”, en cuarto, quinto, sexto y séptimo grado. La propuesta de trabajo descrita para el análisis del concepto de materia en la escuela se fundamenta en la interacción entre los materiales entre sí y de estos con la electricidad, el electromagnetismo, el calor y el sonido (Buenos Aires, 1995, p. 196). Se inicia desde el grupo de los metales en los primeros grados y sus propiedades observables, para pasar en cuarto curso a las interacciones con la electricidad y el calor y en quinto curso con el sonido.

El Consejo Federal de Educación consiguió un acuerdo entre el Ministerio nacional, las provincias y la Ciudad de Buenos Aires, que permitió establecer Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, definiéndose una base común para la enseñanza en todo el país. Como fruto de estos acuerdos nacen los actuales documentos ministeriales (Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República, 2005).

En relación con los materiales y sus cambios, el alumnado debe, al finalizar el sexto curso de la Educación Primaria y según esta documentación:

- Reconocer “la existencia de materiales naturales (por ejemplo, minerales) y materiales producidos por el hombre (por ejemplo, cerámicos y plásticos).”
- Identificar “las propiedades de los materiales, estableciendo relaciones con sus usos y sus estados de agregación.”
- Caracterizar “los diferentes tipos de mezclas entre materiales.”
- Reconocer “la acción disolvente del agua y de otros líquidos sobre diversos materiales y de los factores que influyen en los procesos de disolución.”
- Identificar “diferentes transformaciones de los materiales, en particular la combustión y la corrosión.”
- Caracterizar “el aire y otros gases, y el acercamiento al modelo de partículas o corpuscular, para la explicación de sus principales propiedades.”

En estos documentos ministeriales (Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República, 2005) se especifican las situaciones de enseñanza que la escuela debe ofrecer durante el Segundo Ciclo de EGB/Nivel Primario. Entre ellas encontramos “La realización de observaciones, el registro en diferentes formatos (gráficos, escritos) y la comunicación sobre la diversidad, las

características, los cambios y/o ciclos de los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas” (p. 57).

Centrándonos en los procedimientos descritos (observaciones, registro y comunicación), y para trabajar “la Materia” en las aulas de Educación Primaria, deben tenerse en consideración los apuntes de expertos argentinos que presentamos a continuación:

La comunicación entre profesorado y alumnado de ciencias naturales encuentra una serie de dificultades, una de las cuales está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el lenguaje científico erudito. (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001, p. 231)

[...]

Aprender ciencias naturales en la escuela requeriría, entonces, reconstruir los contenidos científicos por medio de una imagen didáctica adecuada que los «lleve al aula». Sin embargo, lo que suele ocurrir es que se utilizan modelos científicos simplificados, que tienen significado para el nivel de erudición del profesor, pero que no encuentran referente en la estructura cognitiva de los alumnos. En estas circunstancias, los alumnos deben incorporar memorísticamente un modelo que no es completamente científico y que, además, les resulta escasamente significativo (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001, pp. 231-234).

Estos mismos expertos apuntan hacia un nuevo tipo de enseñanza de las ciencias centrada en *aprender a hablar y a escribir ciencia*, en la línea de Lemke (1997) y Sanmartí (2007). Proponen que el alumnado se apropie del lenguaje científico mediante un proceso gradual, dentro de un contexto accesible para el desarrollo del aula. Coinciden en esta aportación los colombianos de la Universidad de Caldas, Francisco Javier Ruiz Ortega y Oscar Eugenio Tamayo Alzate, junto con Conxita Márquez Bargalló, de la Universidad de Barcelona. Estos últimos ven en el modelo de “enseñanza de la argumentación” en clase de ciencias una propuesta que permite visualizar relaciones entre tres componentes básicos de los modelos: el epistemológico, el conceptual y el didáctico (Ruiz Ortega, Tamayo Alzate & Márquez Bargalló, 2015).

Por otra parte, y relacionándolo con lo anterior, el estudio de los modelos de sentido común y los modelos de la ciencia erudita (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001), aportan un punto de reflexión común entre diseñadores del currículo, docentes y alumnado, que convendría utilizar. Los primeros modelos están contruidos desde la experiencia cotidiana del alumno. Su observación del mundo natural y opiniones de sus círculos sociales; construyen una imagen que no requiere de entidades instrumentales auxiliares. El segundo modelo se construye mediante el trabajo de toda la comunidad.

Por ultimo, citamos el trabajo del profesor Jorge Norberto Cornejo (2006) en relación a la presentación de los contenidos científicos en los textos argentinos: “El ‘método científico’ se presenta en versiones ingenuas, desprovistas de referencias al contexto histórico-social” (p. 363). La importancia dada a los libros de texto en las aulas hace que, en la revisión de los contenidos sobre la materia en Argentina y los problemas detectados por expertos, sea necesario tener en cuenta este apunte.

Colombia

En el año 2004 el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Asociación Colombiana de Facultades de Educación (ASCOFADE), MEN-ASCOFADE, coordinaron un “proyecto para la formulación de los estándares en competencias básicas.” La profesora Miryam Ochoa, Decana de la Facultad de Educación de la Universidad Externado de Colombia, coordinó el trabajo que, entre otros estándares básicos, definió las Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales para Colombia. (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2004).

En dicho trabajo se presentan las acciones de pensamiento que según el mismo son necesarias para “producir el conocimiento propio de las ciencias naturales” (p. 13). En esta descripción “la Materia” aparece de forma destacada indicando de forma precisa que: “Se refiere a las competencias específicas que permiten la relación de diferentes ciencias naturales para entender el entorno donde viven los organismos, las interacciones que se establecen y explicar las transformaciones de la materia.”

Proponen, en primer lugar, que el alumno adquiera como competencia básica la de “ubicarse en el Universo y en la Tierra” así como la de identificar las “características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno.” Especifican dentro del entorno físico y como propias, la identificación de los diferentes estados físicos de “la Materia”, la verificación de las causas para cambios de estado. Que el alumno sepa verificar la conducción de electricidad o calor en materiales asociando el clima y otras características del entorno con los materiales de construcción, los aparatos eléctricos más utilizados, los recursos naturales y las costumbres de diferentes comunidades.

En segundo lugar, el trabajo pretende que el alumnado establezca relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de “la Materia”, y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen. Para ello especifican objetivos concretos como el de clasificar y verificar “las propiedades de la materia”, describir “el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia”, clasificar “materiales en sustancias puras o mezclas”, explicar “cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de “la Materia” conocida”, explicar “la formación de moléculas y los estados de “la Materia” a partir de fuerzas electrostáticas” y comparar “masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.”

Por último, a nivel procedimental, se propone que el alumnado sea capaz de “Explicar las condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia”, así como la capacidad de “identificar las aplicaciones comerciales e industriales del transporte de energía y de las interacciones de la materia.” (Colombia. Ministerio de Educación Nacional y las facultades de Educación del país agrupadas en ASCOFADE, 2006).

En relación a los procedimientos, como respuesta a los diversos problemas presentes en la educación primaria de la zona rural del país, surgió como modelo pedagógico en el año 1975 la denominada Escuela Nueva en Colombia. (Castillo Saavedra, 2015, p. 43; Stark, Puhl & Krause, 2009).

En la institución educativa colombiana Guacas. Sede “La Florida” ubicada en el área rural del municipio de Pensilvania – Caldas (Castillo Saavedra, 2015) se proponen situaciones cotidianas, como elementos estimulantes del aprendizaje. El problema de dicha investigación se delimitó mediante la siguiente pregunta: ¿Al aplicar guías que utilizan situaciones cotidianas, se mejora el aprendizaje del concepto de la materia y sus propiedades?

La importancia de esta propuesta es que el proceso se centra en el alumno, en sus necesidades y en la forma como adquiere sus conocimientos, cómo los aplica, cómo resuelve los problemas, cómo trabajan con sus pares y cómo obtiene significados, a

través de la exposición o contacto con situaciones del diario vivir. (Castillo Saavedra, 2015, p. 26)

Cuba

Dentro de los temas que el Ministerio de Educación cubano propone para el segundo ciclo (5° y 6° curso), que es cuando se incorpora el estudio de las Ciencias Naturales, aparece “la Materia” en su primera unidad que denominan genéricamente “Movimiento y energía de la naturaleza” y que se compone del análisis de los movimientos de la materia, ya sean “biológicos” como “sociales”. La “constitución de “la Materia” en átomos y moléculas” y la “energía: formas de manifestarse. Transformaciones de la energía: ejemplos, fuentes y utilización de la energía por el hombre.”

Si buscamos tendencias pedagógicas en Cuba que intenten solucionar los problemas detectados por los expertos del país en la enseñanza de las Ciencias, podemos encontrar una clara apuesta por la interdisciplinariedad. Reynaldo Lorente, Rodríguez Rodríguez y González Labrada (2015), afirman que:

La concepción interdisciplinar facilita el aprendizaje de los alumnos y es factible para superar la fragmentación del saber, que provocan los planes y programas de estudio disciplinares... promueve la necesidad de reflexionar acerca del alcance social de la aplicación de un procedimiento metodológico de interrelación cognitiva de la Matemática y las Ciencias Naturales con un carácter interdisciplinario en el segundo ciclo de la Educación Primaria. (p. 37)

Esta aportación es particularmente útil si pensamos que “la Materia” se encuadra dentro del tema de magnitudes y cambio de unidades. En dicho espacio se presenta un ámbito común entre las matemáticas y las Ciencias Naturales que no está correctamente resuelto en la escuela. El cambio de unidades se enseña en matemáticas pero es particularmente delicado en Ciencias, siendo los profesores de esta última materia los que mayor hincapié hacen sobre las incorrecciones en el uso de unidades.

Para que esto pueda llevarse a cabo, se precisa una autonomía de los centros que permita trabajar dicha interdisciplinariedad. En relación a la situación de la docencia en la isla, la profesora cubana Oneida Álvarez Figueroa ya postulaba en 1997 que resultaba “imprescindible el mejoramiento de los sistemas organizacionales de los centros educativos, garantizando mayor autonomía a éstos y el reforzamiento de la autoridad de los claustros a todos los niveles” (p.137).

El Salvador y Panamá

Ambos incorporan a su currículo de educación básica el contenido de “la Materia” dentro del proyecto de establecimiento de estándares para la Educación Primaria en Centroamérica (El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá). Así, con el N° 18 de los “Estándar de Contenido y Desempeño” (El Salvador. OEI. Organización de Estados Iberoamericanos. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana CECC, 1999), aparece de forma explícita la necesidad de que el alumnado de estos países comprenda “las propiedades, estructura y cambios de estado de la materia”, según los siguientes “Estándares de Ejecución y Niveles de Logro Marcado” a lo largo de los diferentes cursos e identificadores concretos:

- Primer Grado. 18.1 Identificar en el ambiente, la materia. 18.2 Discriminar el estado sólido y líquido de la materia.
- Segundo Grado. 18.3 Comprobar algunas características de la materia: color, forma, tamaño, textura. 18.4 Identificar el estado sólido, líquido y gaseoso de la materia.

- Tercer Grado. 18.5 Identificar estados de “la Materia” en su cuerpo. 18.6 Enumerar las propiedades de sólidos, líquidos y gases.
- Cuarto Grado. 18.7 Comparar los estados de agregación de la materia: gaseoso, líquido y plasma. 18.8 Identificar las propiedades de la materia: masa, volumen, peso, densidad, punto de fusión y punto de ebullición.
- Quinto Grado. 18.09 Describir los cambios de estado de “la Materia” 18.10 Explicar el principio de conservación de “la Materia” 18.11 Explicar la estructura de la materia: átomos, moléculas, compuestos simples y modelos atómicos sencillos.
- Sexto Grado. 18.12 Discriminar las propiedades y los estados físicos fundamentales de la materia. 18.13 Explicar el ciclo del agua y los estados físicos que experimenta, por efecto del calor y el enfriamiento. 18.14 Explicar los cambios físicos y químicos de la materia. 18.15 Distinguir mezclas de compuestos químicos sencillos. 18.16 Explicar que es una reacción química. 18.17 Nombrar algunas aplicaciones de la Química en productos alimenticios, de construcción, en la industria farmacéutica y en la Etnobotánica.

Paraguay, República Dominicana y Estado Mexicano de Nuevo León

El Ministerio de Educación de Paraguay (Paraguay. Ministerio de Educación y Cultura, 2012) define para su Sexto Grado las especificaciones curriculares en Ciencias Naturales. En las mismas se especifica desde su introducción “el área de Ciencias Naturales en el sexto grado presenta capacidades referidas a la resolución de problemas relacionados con la materia, la energía y los seres vivos, aplicando los procesos científicos.”

El Ministerio de Educación paraguayo aún en un sólo bloque los conceptos de materia y energía, buscando que el alumnado de este grado aplique “los procesos científicos y tecnológicos”, demuestre “habilidades para caracterizar las formas de energías convencionales y no convencionales” y ejecute “experiencias sencillas relacionadas con el circuito eléctrico”, para propiciar “de esta manera el desarrollo de las habilidades científicas.”

En la página 62 de este documento se especifica el desarrollo que se debe hacer sobre estos conceptos de materia y energía para que el alumnado sepa aplicar “los procesos científicos básicos (inferir, predecir y analizar datos) e integrados (controlar variables) en la solución de problemas”, ejecutar “experiencias sencillas con soluciones verdaderas y coloidales de la Materia”, resolver “situaciones problemáticas relacionadas con las formas de energía convencional y no convencional” y ejecutar “experiencias sencillas con los elementos de un circuito eléctrico en serie y en paralelo.”

No obstante, hay que poner en valor las aportaciones de Näslund-Hadley, Martínez, Loera Varela y Hernández Agramonte (2012). En dicho trabajo se evidencia que la proporción de tiempo de clases de Ciencias en Paraguay que incluyen algún desafío científico complejo es muy escasa.

Además, en relación a las fuentes de contenidos, ponen de manifiesto que, si bien cuando se cuenta con muchas fuentes, el docente puede asumir el papel de facilitador del aprendizaje, en países como Paraguay, la principal fuente de contenido de ciencias es el docente o las hojas de trabajo, utilizándose los libros de texto en un 6% de las clases.

Dado que el estudio evidencia el papel central del docente en la provisión de contenidos de ciencia, resulta lamentable que se observen frecuentes vacíos de contenido en los conocimientos de los maestros. Por ejemplo “de un total de 100 clases de ciencias en Paraguay, el docente cometió como mínimo un error en 59” (p. 12).

Incluimos en este epígrafe la situación de República Dominicana unida a la de Paraguay y el estado mexicano de Nuevo León, basándonos en el estudio realizado por el Banco Interamericano

de Desarrollo, BID. Esta institución analizó los datos del SERCE contrastándolos con visitas en aulas de matemáticas y ciencias con el fin de obtener indicadores cuantitativos sobre los procedimientos docentes. (Näslund-Hadley et al., 2012, p. 1).

Estos autores afirman en su estudio, refiriéndose a las metodologías pasivas de enseñanza de la ciencia, que las conexiones con la vida real de los alumnos son escasas. Aportan la necesidad de que los contenidos científicos se relacionen con aspectos de la vida cotidiana, afirmando que sólo el 38% de las clases se atendieron según esta premisa. “La proporción de lecciones en las cuales se realizaron estas asociaciones fue levemente inferior en la República Dominicana (30%) y en el estado mexicano de Nuevo León (26%) (p.8). En los países que participaron en Estudios internacionales como TIMSS, los contenidos relacionados con aspectos de la vida diaria de los alumnos se produjeron, en promedio, en el 74% de las lecciones, lo que ocupó el 13% de las exposiciones ante el grupo (p.8). El tiempo dedicado en Paraguay o República Dominicana no llegaba al 3% de dichas exposiciones.

Perú

El Diseño Curricular Nacional de Educación Básica de Perú (Perú. Ministerio de Educación. República del Perú, 2005), está articulado por niveles en Primaria. En la fundamentación del apartado 1.4. *Área Ciencia y Medio Ambiente*, se hacen explícitos dos objetivos:

- 1° que “el mayor desafío para el área Ciencia y Ambiente es el paso de la simple manipulación de un artefacto al conocimiento científico que fundamenta su funcionamiento.” (p. 135).
- 2° que se advierte la importancia de que se “aprenderán a valorar y conservar los conocimientos científicos y tecnológicos acumulados ancestralmente por los antiguos pobladores peruanos, así como a respetar la cosmovisión científica andina y selvática, integrándolos a los conocimientos científicos actuales, en una visión global.” (p. 135).

Ambos objetivos son loables. El primero por su contundencia, y el segundo por tener en consideración las particularidades de la etnomatemática y la etnociencia.

Ese mismo documento (p. 136) expone una tabla dedicada a “Conocimiento y conservación de su ambiente. Logros de aprendizaje (competencias)”. A continuación se indican las referencias explícitas a los contenidos relativos a “la Materia” (puesto que implícitamente todos los temas relativos a medio ambiente trabajan la materia):

- Primer grado: Reconoce que el ambiente está compuesto por seres vivos – biótico- y materia no viva –abiótico.
- Segundo grado: Reconoce propiedades extensivas de la materia: peso y volumen. Experimenta los cambios que se producen en “la Materia” por acción de la luz y el calor: fototropismo, evaporación y calentamiento.
- Tercer grado: Reconoce las propiedades intensivas de la materia: densidad y temperatura. Experimenta sobre los cambios de la presión atmosférica y sus aplicaciones. Experimenta las causas del movimiento de los cuerpos y sus aplicaciones: fuerza y gravedad.
- Cuarto grado: Experimenta y comprueba que las variaciones de temperatura producen cambios de estado en la materia. Predice cambios en “la Materia” por variaciones de la temperatura. Experimenta sobre la transferencia de la energía térmica – calor – en los sólidos, líquidos y gases.

- Quinto grado: Elabora modelos para interpretar la estructura de la materia. Experimenta sobre los fenómenos moleculares: adhesión, cohesión, capilaridad, ósmosis y difusión. Experimenta sobre los cambios físicos y cambios químicos que se producen en el ambiente. Relaciona los ciclos de “la Materia” con el ecosistema: carbono, nitrógeno y fósforo.
- Sexto grado: Indaga sobre las características que le dan unidad a “la Materia” viviente –biótico- y no viviente –abiótico. Indaga sobre las macromoléculas presentes en “la Materia” viviente: Proteínas y Ácidos Nucleicos (ADN). Experimenta sobre el papel del aire en algunos fenómenos de la naturaleza como la combustión, caída de los cuerpos y propagación del sonido.

Como en el caso de Paraguay en 2008, el Ministerio de Educación del Perú solicitó la asistencia del Banco Interamericano de Desarrollo para validar un enfoque pedagógico centrado en el alumno complementado con indagación (Beuermann, Näslund-Hadley, Ruprah, & Thompson, 2012). En el mismo se afirma que:

...en lugar de enseñar simplemente a memorizar la historia de la ciencia y los hechos científicos (como se hace tradicionalmente), este nuevo enfoque se concentra en el desarrollo del pensamiento científico y en la comprensión de lo que el alumno puede lograr con ese conocimiento. La metodología se basa en la curiosidad de los niños y en su propensión natural a explorar el mundo que los rodea (p. 5).

Es importante comparar los objetivos del currículo oficial y las recomendaciones de este estudio. En dicho análisis del BID, las sugerencias fueron similares a las realizadas para Paraguay, República Dominicana o el estado mexicano de Nuevo León.

En el caso de Perú se puso en marcha aplicando el nuevo paradigma educativo a tres módulos en los que están presentes contenidos sobre la materia: nuestro ambiente, el cuerpo humano y nuestro mundo físico. Se implementó de manera piloto en clases de tercer grado de 53 escuelas de Lima, preparando tanto material didáctico como módulos de capacitación docente y apoyo de aula. En términos de equipamiento, se proporcionó instrumental de laboratorio escolar básico: microscopios, lupas, jarras graduadas, balanzas y consumibles diversos para enseñar los módulos “ambiente” y “cuerpo humano”, además de los juegos educativos LEGO para enseñar el módulo “mundo físico” (p. 9). Como puede observarse, este equipamiento permite trabajar los contenidos conceptuales y los procedimientos explicitados en el currículo.

Este estudio concluyó constatando mejoras positivas y significativas en las calificaciones de los estudiantes que aprendieron con este nuevo método (p. 34).

Uruguay

En el Programa de Educación Primaria (Uruguay. Administración Nacional de Educación Pública, 2008), se desglosa el currículo de Ciencias en Biología, Geología, Química, Física y Astronomía. Por supuesto que, en base a lo que “la Materia” significa, aparece implícita en todos los contenidos del temario, pero explícitamente aparece en el apartado 5.4.2., dedicado a la Química (página 193):

- Primer grado: Las soluciones líquidas. Líquido-líquido. Líquido- sólido. La decantación (método de separación de sistemas heterogéneos).
- Segundo grado: Las soluciones líquidas. Líquido-gas. Las soluciones: el soluto y el solvente. La separación de fases. La filtración. El método de fraccionamiento: la cristalización.

- Tercer grado: Las propiedades macroscópicas de la materia. La dilatación térmica en sólidos, líquidos y gases. La compresibilidad de los gases. Los métodos de fraccionamiento de sistemas homogéneos. La cromatografía. Las transformaciones químicas. La combustión de sustancias orgánicas: combustible, comburente y productos. La temperatura de ignición.
- Cuarto grado: Los cambios de estado de diferentes sustancias. La evaporación y la condensación. Las propiedades intensivas de diferentes sustancias. El punto de fusión. El punto de ebullición. Los efectos de la temperatura en la solubilidad. Los efectos de la presión en la solubilidad de los gases en los líquidos.
- Quinto grado: Las sustancias simples y compuestas comunes. La electrolisis del agua (descomposición). Los elementos químicos. Los metales y los no metales. El agua y sus propiedades. La capilaridad. El agua como solvente. La ósmosis. La destilación (método de fraccionamiento).
- Sexto grado: Las soluciones gaseosas. El aire. La variación de la densidad con la temperatura. La densidad como propiedad intensiva de los sistemas. El modelo corpuscular de la materia. Las partículas y el vacío. El átomo y la molécula. El principio de la conservación de la masa. Ley de Lavoisier.

En el apartado 5.4.3., de Física (p. 208), hay alusión directa a “la Materia” en:

- Primer grado: Los cuerpos luminosos: naturales y artificiales. Las propiedades de los materiales. Los buenos y malos conductores de energía térmica.
- Tercer grado: Los cuerpos luminosos. Incandescentes y luminiscentes.
- Cuarto grado: La flotación y la fuerza de empuje. La presión en el interior de un fluido. La fuerza elástica y la deformación. La medición de fuerzas. El dinamómetro. La energía elástica.
- La fuerza gravitatoria. El peso y la masa.

México

En el Programa de Estudio 2011 elaborado por personal académico de la Dirección General de Desarrollo Curricular (DGDC) y de la Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio (DGFCMS) (México D.F. Secretaría de Educación Pública, 2011), en la Organización de los Aprendizajes de Ciencias, aparecen los contenidos correspondientes al Bloque II. “¿Cómo son los materiales y sus cambios? Los materiales tienen dureza, flexibilidad, permeabilidad y cambian de manera temporal o permanente” (p. 108):

¿Por qué se pueden revalorar, reducir, rechazar, reusar y reciclar los materiales?

- Experimentación con la dureza, flexibilidad y permeabilidad en materiales distintos.
- Valoración del uso de materiales diferentes en la elaboración de objetos para la satisfacción de algunas necesidades de las personas.
- Impacto en la naturaleza y la sociedad de la extracción de materias primas, la producción, el uso y la disposición final de papel y plástico.
- Evaluación de los alcances y las limitaciones de las estrategias de revalorización, rechazo, reducción, reúso y reciclado de papel y plástico, en relación con sus implicaciones naturales y sociales.

¿Cuándo un cambio es permanente o temporal?

- Características y ejemplos de transformaciones temporales –cambio de estado y formación de mezclas– y permanentes –cocción y descomposición de los alimentos, y combustión y oxidación.
- Diferenciación entre transformaciones temporales y permanentes.
- Evaluación de beneficios y riesgos de las transformaciones temporales –ciclo del agua– y permanentes –combustión– en la naturaleza.

López-Valentín y Guerra-Ramos (2013) señalan que el currículo oficial mexicano “reconoce la importancia de las ideas previas y adopta tácitamente una perspectiva constructivista.” (p. 187), pero en los textos hay una escasa presencia de actividades relacionadas con la detección de ideas previas, y en cambio insisten entre sus objetivos sobre la obtención de nuevos conocimientos así como la aplicación de la teoría, en actividades que solicitan la aplicación directa de información proporcionada previamente. Tal y como señalábamos en el caso de Argentina, es importante tener en cuenta la diferencia entre el enfoque dado por el currículo oficial y el que pueden dar materiales utilizados en las aulas.

Objetivos y Metodología

Una vez revisados los contenidos sobre “la materia” de los diferentes países y los problemas detectados por expertos en relación a estos contenidos, el estudio presentado en este trabajo tiene dos objetivos concretos:

- O.1. Identificar si el concepto de “la Materia” es atendido en los sistemas educativos latinoamericanos en Educación Primaria en 6° curso, en años anteriores o posteriores.
- O. 2. Cuantificar el grado de profundización (con carácter introductorio, de manera suficiente o en profundidad) con el que se atiende el concepto de “la Materia” en los países latinoamericanos al alcanzar el sexto grado de Educación Primaria.

Para ello se hace una explotación de datos secundarios analizando los resultados obtenidos en 10 de los 16 países latinoamericanos en los que se realizó el estudio SERCE: Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y el Estado mexicano de Nueva León.

El objetivo fundamental del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (UNESCO, 2005) era describir qué y cuánto aprenden los estudiantes latinoamericanos de 3° (8/9 años) y 6° de Primaria (11/12 años) en Matemáticas, Lenguaje (Lectura y Escritura) y Ciencias Naturales (en esta área curricular sólo en 6°).

Para los objetivos del estudio, tal y como se describe en el trabajo realizado por Murillo, Román y Atrio (2016) relativo a Matemáticas, se analizan los datos bajo el enfoque de Modelos Multinivel de cuatro niveles de análisis: alumno, aula, escuela y país, utilizando variables de tres tipos: de producto (rendimiento en el área curricular), de ajuste (género, lengua materna y años de preescolarización del estudiante, nivel socioeconómico y cultural de las familias y nivel socio-educativo de la escuela), e independientes o explicativas. Concretamente se obtuvieron datos de 16 países, 2.969 escuelas, 4.271 aulas de tercero, 3.903 aulas de sexto, 95.053 alumnos de tercero y 91.223 estudiantes de sexto grado de Primaria.

Esta muestra fue seleccionada en cada país mediante muestreo aleatorio estratificado de conglomerados. Los criterios para la estratificación fueron el tipo de gestión y área geográfica (urbano público, urbano privado y rural), el tamaño de la escuela (pequeña: escuela con una sola

sección en el grado, mediana: con dos o tres secciones en el grado, y grande: con cuatro o más secciones en el grado) y la Relación entre la matrícula de 6° y la matrícula de 3° ($R6/3 \geq 0,8$; $0 < R6/3 < 0,8$; $R6/3 = 0$; y matrícula de 3° = 0). En cada estrato se selecciona una muestra de escuelas, en una sola etapa de selección con probabilidades iguales para todas las escuelas del estrato. La muestra de alumnos en cada estrato se conformó con todos los alumnos de tercer grado y de sexto grado de las escuelas seleccionadas.

Se utilizaron cuatro tipos de instrumentos: test estandarizado validado para todos los países (para la variable de producto), cuestionarios dirigidos a estudiantes, sus familias y dirección escolar (para las variables de ajuste) y cuestionarios dirigidos a los docentes (para las variables independientes o explicativas).

Los resultados que se presentan en este trabajo corresponden a las respuestas dadas por el profesorado de Ciencias de la Naturaleza de Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y el Estado mexicano de Nueva León relativas a “la materia”, en concreto al tiempo dedicado a su enseñanza, y a cuándo y cuánto se enseñan contenidos relacionados con la materia, clasificados en cinco bloques: Elementos y compuestos, Átomos y moléculas, Propiedades generales de las sustancias, Mezclas y combinaciones, y Cambios químicos.

Resultados

Tiempo Dedicado a la Enseñanza de “la Materia” en Sexto de Primaria por Áreas Urbanas y Rurales

Como norma general, el concepto de “la Materia” ha sido estudiado en sexto curso, dedicándosele un 18,20% del total del tiempo disponible para la enseñanza de las ciencias (tabla 1).

Tabla 1

Porcentaje de tiempo dedicado a la enseñanza de “la Materia” del total de horas de Ciencias en sexto de Primaria según Áreas

	Total	Tipo de escuela		
		Pública Urbana	Privada Urbana	Rural
Argentina	14,08	14,63	14,42	12,50
Colombia	21,16	17,31	18,35	27,67
Cuba	20,31	19,59	.	22,55
El Salvador	16,74	17,32	21,25	15,38
México*	20,00	20,23	18,13	21,00
Panamá	15,11	14,90	15,68	15,24
Paraguay	22,72	22,44	24,40	22,50
Perú	20,15	21,00	17,84	19,50
Rep. Dominicana	24,45	26,79	22,32	22,31
Uruguay	16,62	17,58	14,79	15,08
<i>Promedio Países</i>	19,13	19,18	18,58	19,37
<i>Total AL**</i>	18,20	18,00	16,94	18,75

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

En las escuelas situadas en zonas rurales se dedica un poco más de tiempo a estos contenidos que en las situadas en zonas urbanas (18,75% frente a 18% pública urbana y 16,94% privada urbana).

Caso destacable es el de Argentina: es el país que dedica el porcentaje menor a la enseñanza de “la Materia” (14,08%) respecto al total de horas dedicadas a las Ciencias, siendo a su vez más bajo en las zonas rurales (12,50%).

Por su ubicación pública urbana, el país que mayor tiempo dedica al estudio de “la Materia” es República Dominicana con un 24,45% del tiempo total dedicado a la enseñanza de las ciencias. El país con menor dedicación es Argentina con un 14,63%.

Los resultados en escuelas privadas urbanas, de nuevo es Argentina la de menor dedicación con un 14,42%, frente al 24,40% de Paraguay como país con mayor dedicación a la enseñanza de “la materia”. La ausencia de datos de Cuba es por la ausencia de escuelas privadas.

El estudio de las escuelas rurales arroja un resultado similar, volviendo a ser Argentina con un 12,50% del tiempo dedicado a la enseñanza de “la Materia” la que destina un menor porcentaje.

En este análisis es Colombia la que dedica el mayor porcentaje al estudio de “la Materia” con un 27,67%.

Por datos ponderados concluimos que alrededor de un 20% del tiempo (18,20%) lo está dedicando la escuela de los países latinoamericanos en sexto curso de Educación Primaria al estudio de “la Materia”. Esto representa la quinta parte de los descriptores del epígrafe 5º del cuestionario estándar del SERCE:

1. La Vida (incluye características y ciclos de los seres vivos, ciencia del ambiente y salud humana)
2. La Materia (incluye temas de física y química)
3. Ciencias del Ambiente (incluye energía solar, recursos naturales y clima)
4. Ciencias de la Tierra (incluye características de la tierra y sistema solar)
5. Otros. Especifique

Cuándo y Cuánto se Enseñan Contenidos Relacionados con “la Materia”

En el cuestionario sobre “la Materia” pasado al profesorado dentro del estudio SERCE (QC6), se han diferenciado cinco bloques de contenidos: Elementos y compuestos, Átomos y moléculas, Propiedades generales de las sustancias, Mezclas y combinaciones, y Cambios químicos.

Para cada uno de los bloques se pide al profesorado que “elijan la respuesta que mejor describa cuándo y cuánto han sido o está previsto sean enseñados a los estudiantes de sexto grado. Marque con una X sólo un casillero para cada fila”. Las opciones que se dan son: “principalmente enseñando en años anteriores”; “fue enseñado este año”; “con carácter introductorio”, “de manera suficiente”, “en profundidad”; “está previsto que se enseñe en años posteriores”.

Elementos y compuestos. De acuerdo a las respuestas dadas por el profesorado, uno de cada tres estudiantes de América Latina estudia el bloque “Elementos y compuestos” en sexto curso y con un grado de profundidad “suficiente” (tabla 2). Estos datos generales muestran una gran disparidad entre los diferentes países. Así, en Colombia el 65,91% de los docentes considera que se trabajan de manera suficiente, y Cuba, con unos resultados bastante llamativos, puesto que un 35,06% del profesorado considera que enseña los contenidos relativos a “elementos y compuestos” en sexto grado pero con carácter introductorio, y un 33,47% que lo enseña en años anteriores. Este dato coincide con lo expuesto anteriormente en relación a Cuba y a la inclusión de “la Materia” dentro de los contenidos temáticos de los últimos cursos de Educación Primaria.

Si bien muchos de los elementos existentes clasificados en la Tabla Periódica pueden ser presentados al alumnado de los últimos cursos de Primaria asociándolos a productos presentes en su

vida diaria, los compuestos que pueden trabajarse son limitados. Puesto que los datos corresponden a las respuestas dadas por el profesorado, que considera si ha enseñando los contenidos con carácter introductorio, de manera suficiente o en profundidad, no podemos analizar el grado de aprendizaje por parte del alumnado, pero sí relacionar estos resultados con los de la tabla 3 relativos a “átomos y moléculas”, que estudiaremos a continuación.

Tabla 2

Cuándo y cuánto se enseña en América Latina "Elementos y compuestos" en sexto de Primaria, por país

	En años anteriores	En 6º curso			En años posteriores
		Con carácter introductorio	De manera suficiente	En profundidad	
Argentina	4,46	31,68	21,29	8,42	34,16
Colombia	2,27	11,36	65,91	2,27	18,18
Cuba	33,47	35,06	9,56	7,17	14,74
El Salvador	2,19	30,6	24,59	10,38	32,24
México*	9,89	30,77	28,57	4,4	26,37
Panamá	6,9	28,57	24,14	2,46	37,93
Paraguay	5,14	18,22	44,86	18,22	13,55
Perú	5,17	31,61	49,43	10,34	3,45
Rep. Dominicana	5,88	28,57	41,18	14,29	10,08
Uruguay	3,31	38,97	30,51	13,24	13,97
<i>Promedio Países</i>	7,87	28,54	34,00	9,12	20,47
<i>Total AL**</i>	7,21	31,18	35,10	8,54	17,97

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

Átomos y moléculas. El bloque de contenidos de “Átomos y moléculas”, por su parte, es enseñado de forma introductoria en 6º por el 32,25% de los docentes, y por un 32,70% de manera suficiente y un 22,49% en años posteriores (tabla 3).

Países con resultados que destacan del resto son de nuevo Colombia y Cuba. Un 68,89% de los profesores colombianos considera que lo enseña en sexto de manera suficiente, mientras que en Cuba un 42,86% manifiesta que lo enseña con carácter introductorio.

No podemos saber con estos resultados los recursos empleados para su enseñanza. La creación de modelos por parte del alumnado, el uso de simulaciones y el visionado de vídeos puede ayudar a entender que “la Materia” puede estudiarse a diversas escalas, y que el estudio a nivel atómico permite explicar lo observable a nivel macroscópico. Por otra parte, comparando estos resultados con los dados en el cuadro 2, relativos a la enseñanza de los “elementos y compuestos”, en los que el promedio de profesores que afirmaba enseñarlos de manera suficiente era un 34%, permite concluir que la enseñanza de elementos y compuestos realizada se limita a un estudio macroscópico.

Los resultados dados por los profesores colombianos son similares en los dos casos, incluso un porcentaje ligeramente superior de profesores considera que enseña de manera suficiente los “átomos y moléculas” (68,89%) respecto a “elementos y compuestos” (65,91%). Contrastando estos resultados con la legislación del país referente a “la Materia” en sexto descrita en el apartado primero de este trabajo, vemos que pretende que el alumnado “establezca relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de “la Materia” y las propiedades físicas y químicas de las sustancias

que la constituyen”, y para ello especifican objetivos concretos, como describir “el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia”. El porcentaje de profesorado que afirma enseñar de manera suficiente ambos bloques evidencia que trabajan lo descrito en el currículo. Lo que no podemos conocer con esta información es la metodología empleada ni el grado de aprendizaje por parte de los alumnos.

Tabla 3

Cuándo y cuánto se enseña en América Latina "Átomos y moléculas" en sexto de Primaria, por país

	En años anteriores	En 6° curso			En años posteriores
		Con carácter introductorio	De manera suficiente	En profundidad	
Argentina	2,93	30,73	18,54	5,37	42,44
Colombia	2,22	6,67	68,89	2,22	20,00
Cuba	20,85	42,86	12,74	5,41	18,15
El Salvador	2,20	28,57	19,78	5,49	43,96
México*	6,45	32,26	15,05	3,23	43,01
Panamá	9,13	31,73	18,75	2,88	37,50
Paraguay	3,24	30,56	35,19	8,80	22,22
Perú	3,45	35,06	46,55	11,49	3,45
Rep. Dominicana	,88	37,72	32,46	17,54	11,40
Uruguay	1,13	46,62	27,07	13,16	12,03
<i>Promedio Países</i>	5,25	32,28	29,50	7,56	25,42
<i>Total AL**</i>	4,39	32,25	32,70	8,17	22,49

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

Propiedades generales de las sustancias. Un 38,76% de los profesores latinoamericanos considera que enseña el bloque “Propiedades generales de las sustancias” en sexto grado de manera suficiente. En Colombia el porcentaje es de un 71,11%, mientras que en Cuba un 50,78% responde que se enseña en años anteriores (tabla 4).

Como ya hemos indicado anteriormente los datos ponen de manifiesto que el profesorado asume que cumple sobradamente con su tarea de instrucción, pero no tenemos información para poder concluir el grado de aprendizaje de estos contenidos. Las propiedades generales de las sustancias pueden enseñarse de modo que se pretenda un aprendizaje memorístico, que no llevará a una comprensión por parte del alumnado, o trabajarlas, como ya hemos apuntado en varias ocasiones en este trabajo, mediante la experimentación o el uso de simulaciones, que permitirán un aprendizaje más cercano a lo que se pretende evaluar en pruebas de estándares internacionales tipo PISA.

Tabla 4

Cuándo y cuánto se enseña en América Latina "Propiedades generales de las sustancias" en sexto de Primaria, por país

	En años anteriores	En 6° curso			En años posteriores
		Con carácter introductorio	De manera suficiente	En profundidad	
Argentina	3,45	27,09	21,67	6,40	41,38
Colombia	4,44	8,89	71,11	4,44	11,11
Cuba	50,78	21,71	12,40	6,59	8,53
El Salvador	,56	22,22	26,67	4,44	46,11
México*	7,53	32,26	25,81	3,23	31,18
Panamá	6,93	28,22	26,73	2,97	35,15
Paraguay	2,31	20,37	44,44	15,74	17,13
Perú	3,45	28,74	50,00	12,07	5,75
Rep. Dominicana	1,68	26,89	38,66	13,45	19,33
Uruguay	3,70	40,74	28,52	11,85	15,19
<i>Promedio Países</i>	8,48	25,71	34,60	8,12	23,09
<i>Total AL**</i>	6,68	24,38	38,76	8,31	21,87

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

Mezclas y combinaciones. Respecto al bloque “Mezclas y combinaciones”, un 33,67% de los docentes considera que se enseña en sexto de manera suficiente (tabla 5), seguido de un 27,20% que afirma que se enseña en años posteriores. Resulta llamativa la contestación de los profesores cubanos: un 47,47% de los profesores responde que se enseña en años anteriores, mientras que “elementos y compuestos” un 33,47% dice que lo enseña en años anteriores y un 35,06% en sexto con carácter introductorio. La explicación a estos resultados es que los profesores trabajen en el aula primero las mezclas y en un curso posterior las sustancias puras. Vemos complicado que el alumnado pueda interiorizar (sí memorizar sin razonar) el concepto de mezcla si no sabe qué es una sustancia pura.

También, al igual que en cuadros anteriores, nos surgen dudas respecto al grado de aprendizaje por parte de los alumnos en función de cómo se trabajen en el aula estos contenidos y con qué detalle. Los docentes responden a enseñar “mezclas y combinaciones”, pero ¿se trabajan los distintos tipos de mezclas?, ¿se realizan técnicas de separación de mezclas en las que los estudiantes deban decidir investigando cómo poder separar distintas muestras que el docente les facilite?, ¿se trabaja la diferencia entre mezcla y compuesto? Las respuestas a estas preguntas permitirían conocer mejor si la enseñanza impartida se integra en la vida diaria del alumnado y si está en consonancia con la evaluación realizada en pruebas internacionales.

Tabla 5

Cuándo y cuánto se enseña en América Latina "Mezclas y combinaciones" en sexto de Primaria, por país

	En 6° curso				
	En años anteriores	Con carácter introductorio	De manera suficiente	En profundidad	En años posteriores
Argentina	4,90	20,59	20,59	4,41	49,51
Colombia	8,89	4,44	44,44	4,44	37,78
Cuba	47,47	16,34	12,45	7,39	16,34
El Salvador	,56	24,16	24,16	5,06	46,07
México*	9,78	34,78	33,70	3,26	18,48
Panamá	7,92	27,23	25,25	1,49	38,12
Paraguay	2,83	22,64	43,40	8,96	22,17
Perú	4,60	28,16	45,98	14,37	6,90
Rep. Dominicana	3,48	33,91	27,83	6,09	28,70
Uruguay	8,61	38,58	26,22	8,61	17,98
Promedio Países	9,90	25,08	30,40	6,41	28,21
Total AL**	7,83	23,58	33,67	7,71	27,20

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

Cambios químicos. Por último, profundizando en el bloque “Cambios químicos”, un 35,47% de los profesores afirma que los enseñan en sexto de manera suficiente (tabla 6). Es llamativo que sea un porcentaje mayor que el correspondiente a las mezclas (33,67%).

A su vez, si comparamos estos datos con los “átomos y moléculas” (tabla 3), vemos que un 32,25% decía enseñar los átomos y moléculas en sexto con carácter introductorio.

La explicación puede ser que se les enseñe a los alumnos en qué consiste un cambio químico, sin haber trabajado el concepto de átomo y de unión entre ellos formando moléculas (o redes, aunque no se haga alusión a ellas), ni cómo la formación de nuevas sustancias, con propiedades distintas a las originales, es el resultado de la ruptura de enlaces entre átomos y la formación de nuevos enlaces. Esta enseñanza se limitaría a un estudio en el que el alumnado puede apreciar, por observación (directa o mediante la visualización de un vídeo), variaciones perceptibles a nivel macroscópico, que pueden impresionarlo, pero que puede explicar asociándolo a “algo mágico”, puesto que no podrá entender qué ha ocurrido realmente desde una perspectiva científica.

La otra posibilidad que puede ocurrir en el aula, y ocurre en demasiadas ocasiones, es que no se lleve a cabo ningún tipo de experimentación, por lo que en este caso el alumnado puede memorizar qué es una reacción química, y “recitar” la definición sin haberla razonado, pero ése será el único aprendizaje, que evidentemente no contribuirá a que pueda ser un ciudadano con cultura científica y crítico.

Tabla 6

Cuándo y cuánto se enseña en América Latina "Cambios químicos" en sexto de Primaria, por país

	En años anteriores	En 6° curso			En años posteriores
		Con carácter introductorio	De manera suficiente	En profundidad	
Argentina	3,48	22,39	21,39	4,48	48,26
Colombia	6,67	4,44	48,89	2,22	37,78
Cuba	49,22	23,44	12,89	6,64	7,81
El Salvador	3,33	24,44	30,00	6,11	36,11
México*	7,69	37,36	30,77	5,49	18,68
Panamá	5,97	26,87	27,36	4,48	35,32
Paraguay	3,76	21,13	42,25	19,25	13,62
Perú	4,65	29,65	45,93	12,21	7,56
Rep. Dominicana	3,48	28,70	40,87	15,65	11,30
Uruguay	8,95	37,74	29,57	9,34	14,40
Promedio Países	9,72	25,62	32,99	8,59	23,08
Total AL**	7,59	24,30	35,47	9,17	23,47

(*) Sólo el Estado de Nuevo León

(**) A partir de datos ponderados

Fuente: Elaboración propia.

Perú es el país en el que mayor número de profesores ha contestado que los contenidos relativos a “la Materia” (tablas 2 a 6) se enseñan en Primaria y no en años posteriores. Este resultado está de acuerdo con la legislación, en la que aparecen especificados contenidos estrictamente relacionados con “la Materia” en todos los cursos de Primaria, recalando que los alumnos experimenten e indaguen.

Conclusiones

Esta investigación buscaba identificar cuándo y con qué profundidad se atienden contenidos de “la Materia” en los sistemas educativos latinoamericanos en Educación Primaria.

El análisis de los currículos oficiales de una decena de países latinoamericanos en los que se ha hecho el estudio SERCE constata su presencia, pero expertos de distintos países plantean cuestiones importantes, como son: el problema de la formación del profesorado, la referencia del docente como único facilitador de los contenidos científicos, el mínimo tiempo de practicidad de las sesiones de clase, la falta de relación del temario con la vida cotidiana del alumnado o la reiteración de los contenidos y la ausencia de nuevos retos de aprendizaje.

También constatamos que en nuestra investigación no hemos encontrado en todos los países analizados estudios específicos, avalados por expertos, sobre el concepto físico-químico de “materia” en Educación Primaria.

Pese a esa evidencia, el Segundo Estudio Regional preguntó a los profesores de todos estos países sobre cuándo y con qué profundidad se trabajaba el concepto de materia en sus aulas de Primaria.

El análisis de los resultados dados en el estudio SERCE por el profesorado de los distintos países en relación a los contenidos de “la Materia” – docentes seleccionados mediante un muestreo aleatorio estratificado de conglomerados que garantiza la fiabilidad y validez de los datos- concluye

que atienden esta temática, dedicando en sexto curso la quinta parte del tiempo total destinado a la enseñanza de las Ciencias.

El hecho de que en las escuelas situadas en zonas rurales se dedica un poco más de tiempo a estos contenidos que en las situadas en zonas urbanas (18,75% frente a 18% pública urbana y 16,94% privada urbana), induce a pensar que puede que perviva la práctica cotidiana y la experiencia personal como enriquecedor modo de aprendizaje en estos contextos rurales (Groen, 2012). Dicha práctica debe valorarse positivamente y trabajar para que sea uno de los aspectos a cuidar en el futuro. Hemos de recordar a este respecto que los modelos de *Forest Kindergarten* del centro y norte de Europa, o los anglosajones *Forest Outdoor Schools* de USA y Asia, han evidenciado notables éxitos de aprendizaje y no son modelos que difieran mucho de la experiencia, forzada o asumida, que algunas escuelas rurales latinoamericanas viven día a día (Furman, Podestá, & Mussini, 2015, p.136) En este sentido se han comenzado experiencias exitosas, como la ya presentada de la institución educativa Guacas.

Por otra parte, el análisis de cada uno de los cinco bloques de contenidos especificados en el cuestionario estándar, y cumplimentado por los docentes seleccionados de los diez países analizados, evidencia, comparando las respuestas dadas en los bloques relativos a “átomos y moléculas” y “cambios químicos” respecto a las dadas en los bloques de “elementos y compuestos”, “propiedades generales de las sustancias” y “mezclas y combinaciones”, que el estudio de la materia se realiza en las aulas a nivel macroscópico, aunque con las diferencias entre países indicadas. En este sentido, destacan las respuestas del profesorado colombiano respecto al resto, puesto que son los que en mayor porcentaje afirman enseñar estos bloques de contenidos en sexto curso de manera suficiente.

Los datos permiten concluir que los contenidos de “la Materia” se enseñan en las aulas latinoamericanas, pero no aportan referencias sobre los recursos utilizados para su enseñanza, la metodología empleada ni el grado de aprendizaje de estos contenidos por parte de los alumnos.

Es grande el esfuerzo que los profesores de los distintos países latinoamericanos están haciendo para mejorar la enseñanza en sus aulas, de los contenidos de Ciencias en general y, como se pone de manifiesto en este trabajo, del tema de la materia en particular. Tener un profesorado comprometido con su profesión es imprescindible, pero no es el único requisito necesario: para conseguir que se enseñe con metodologías activas, en las que el estudiante experimente, sea protagonista de su propio aprendizaje, argumente, en un contexto interdisciplinar y en situaciones de su vida cotidiana, es necesaria una formación permanente tanto en el ámbito disciplinar como didáctico. Es obligación de las autoridades educativas de los distintos países permitir y fomentar esa formación.

Esperamos que este artículo contribuya a conocer de modo global los posibles ámbitos de intervención para la mejora de la educación en el ámbito de las Ciencias en general y de “la Materia” en particular, en los países latinoamericanos. Consideramos que la reflexión fruto del análisis de los resultados y de las deficiencias expuestas por expertos de los distintos países, permite abrir nuevas líneas de investigación para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la materia en estos países.

A su vez consideramos que los datos mostrados ofrecen la posibilidad de un análisis posterior que permita avanzar en recomendaciones para las miradas sobre políticas curriculares relacionadas al contexto educativo al que se limita este trabajo.

Referencias

- Álvarez Figueroa, O. (1997). El sistema educativo cubano en los noventa. *Papers*, 52, 115-137.
<https://doi.org/10.5565/rev/papers.1884>

- Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República. (2005). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*. Recuperado de http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap_egb2.pdf
- Argentina. Presidencia de la Nación. Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente. (s.f.). *Áreas Curriculares. Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*. Recuperado el 01 de 12 de 2013, de <http://www.me.gov.ar/curriform/nap.html>
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Beuermann, D., Näslund-Hadley, E., Ruprah, I. J., & Thompson, J. (2012). *La pedagogía en ciencias y medio ambiente: Evidencias experimentales en Perú*. Banco Interamericano de Desarrollo. BID Educación.
- Buenos Aires. Gobierno de la Ciudad Autónoma. Secretaría de Educación. Dirección de Currícula. (2004). *Diseño Curricular para la Escuela Primaria*. Recuperado de Segundo Ciclo Educación General Básica, tomo 1. http://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/primaria.php?menu_id=20709
- Buenos Aires. Municipalidad de la Ciudad. (1995). *Ciencias Naturales. Documento de trabajo n°1. Actualización curricular*. Recuperado de Documentos Curriculares: <http://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/naturales.php>
- Campo, M. F., Alandete, J. S., Dorado, M. P. F., Sánchez, A. I. P., Rodríguez, L. M. P., Parada, C. J. A. & Robayo, M. (2014). Ministerio de Educación Nacional Colombia.
- Castillo Saavedra, L. A. (2015). *Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de materia y sus propiedades a partir de situaciones cotidianas*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (Julio de 2004). *Guía No. 7 Formar en Ciencias: ¡el desafío!* Recuperado de lo que necesitamos saber y saber hacer: <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-81033.html>
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (09 de 06 de 2010). *Viceministerio de Educación Preescolar, Básica y Media*. Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-233839.html>
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional y las facultades de Educación del país agrupadas en ASCOFADE. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de Colombia: <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-116042.html>
- Cornejo, J. N. (2006). La enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela argentina (1880-2000): un análisis desde los textos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 357-370
- Cuba. Ministerio de Educación de la República. (2013). *Ciencias Naturales en el Sistema Educativo cubano*. Recuperado de <http://cnaturales.cubaeduca.cu/>
- El Salvador. OEI. Organización de Estados Iberoamericanos. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC). (1999). *Proyecto estándares para la Educación Primaria en Centroamérica*. Recuperado de San Salvador, El Salvador: <http://www.oei.es/estandares/salvaind.htm>
- Furman, M., Podestá, M. E., & Mussini, M. (2015). Contextos Institucionales y Mejora Escolar en Ciencias Naturales: Un análisis de “Escuelas del Bicentenario”. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 8(1), 135-157.
- Galagovsky, L. & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

- Groen, M. (2012). NCLB. The educational accountability paradigm in historical perspective. *American Educational History Journal*, 39(1), 1-14.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- López-Valentín, D. M., & Guerra-Ramos, M. T. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 173-191.
- Martín del Pozo, R., & Galán Martín, P. (2012). Los criterios de clasificación de “la Materia” inerte en la Educación Primaria: concepciones de los alumnos y niveles de competencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(2), 213-230
- Martínez Losada, C., García Barros, S., & Rivadulla López, J. (2009). Qué saben los/as alumnos/as de Primaria y Secundaria sobre los sistemas materiales. Cómo lo tratan los textos escolares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 137-155.
- México D. F. Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Sexto grado*.
- Murillo, F. J., Román, M. & Atrio, S. (2016). Los recursos didácticos de Matemáticas en las aulas de Educación Primaria en América Latina. Disponibilidad e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 24(62).
<http://dx.doi.org/10.14507/epaa.24.2354>
- Näslund-Hadley, E., Martínez, E., Loera Varela, A. & Hernández Agramonte, J. M. (2012). *El camino hacia el éxito en matemáticas y ciencias: Desafíos y triunfos en Paraguay: Nuevos hallazgos del Banco Interamericano de Desarrollo BID sobre el pensamiento crítico en la educación pre-primaria y primaria*. BID Educación.
- OEI. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013). *Sistemas Educativos Nacionales de la OEI, Enlaces por País*. Recuperado de http://www.oei.es/quipu/enlaces_pais.html#cu
- Paraguay. Ministerio de Educación y Cultura. (07 de 2 de 2012). *Programas de Estudio Actualizados*. Recuperado de Educación Primaria: <http://www.mec.gov.py/cms/recursos/9711-programas-de-estudio-actualizados>
- Perú. Ministerio de Educación. República del Perú. (2005). *Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular. Proceso articulado*. DINEIP - DINESST.
- Prieto, T., Blanco, A., & González, F. (2000). “La Materia” y los materiales. Colección Práctica Educativa. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid: Editorial Síntesis.
- Real Academia Española. (2012). Diccionario de la Lengua Española. Versión electrónica 22ª Edición. Recuperado de lema.rae.es/drae/?val=
- Reynaldo Lorente, R. R., Rodríguez Rodríguez, A., & González Labrada, G. C. (2015). El alcance social del tratamiento interdisciplinario de la matemática y las ciencias naturales en el segundo ciclo de la educación primaria. *Revista Didasc@lia: D&E. Publicación cooperada entre CEDUT- Las Tunas y CEdeG-Granma*, VII (3), 37-49.
- Ruiz Ortega, F. J., Tamayo Alzate, O. E., & Márquez Bargalló, C. (2015). A model for teaching argumentation in science class. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629-646.
<https://doi.org/10.1590/S1517-9702201507129480>
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En P. Fernández (coord.), *La competencia en comunicación lingüística en las aulas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Competencias para el México que queremos: Hacia PISA 2012*. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.

- Stark, R., Puhl, T., & Krause, U. M. (2009). Improving scientific argumentation skills by a problem-based learning environment: effects of an elaboration tool and relevance of student characteristics. *Evaluation & Research in Education*, 22(1), 51-68.
<https://doi.org/10.1080/09500790903082362>
- UNESCO (Ed.) (1973). *Enseñanza integrada de las ciencias en América Latina*. Informe de la reunión consultiva sobre la enseñanza integrada de las ciencias en América Latina. Montevideo, 29 noviembre - 1 diciembre de 1972. Oficina de ciencias de la Unesco para América Latina. Montevideo: UNESCO.
- UNESCO (Ed.) (2005). Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/, *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo 2004-2007: Análisis curricular (SERCE)*. Santiago de Chile: UNESCO.
- UNESCO (Ed.) (2013). Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/, *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo: Análisis curricular (TERCE)*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Uruguay. Administración Nacional de Educación Pública. (2008). *Programa de Educación Inicial y Primaria*. Consejo de Educación Primaria.

Sobre los Autores

Santiago Atrio Cerezo

Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid, España
santiago.atrío@uam.es

http://www.uam.es/ss/Satellite/FProfesorado/en/1242658083868/1242657136268/persona/detallePDI/Atrio_Cerezo,_Santiago.htm

<http://orcid.org/0000-0003-4570-8910>

M. Araceli Calvo Pascual

Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid, España
araceli.calvo@uam.es

http://www.uam.es/ss/Satellite/FProfesorado/es/1242658121810/1242657136714/persona/detallePDI/Calvo_Pascual,_M%C2%AA_Araceli.htm

<http://orcid.org/0000-0002-5831-4956>

archivos analíticos de políticas educativas

ISSN 1068-2341



Volumen 25 Número 98

11 de septiembre 2017

ISSN 1068-2341



Los/as lectores/as pueden copiar, mostrar, y distribuir este artículo, siempre y cuando se de crédito y atribución al autor/es y a Archivos Analíticos de Políticas Educativas, se distribuya con propósitos no-comerciales, no se altere o transforme el trabajo original. Más detalles de la licencia de Creative Commons se encuentran en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0> Cualquier otro uso debe ser aprobado en conjunto por el autor/es, o AAPE/EPAA. La sección en español para Sud América de AAPE/EPAA es publicada por el *Mary Lou Fulton Teachers College, Arizona State University* y la *Universidad de San Andrés* de Argentina. Los artículos que aparecen en AAPE son indexados en CIRC (Clasificación Integrada de Revistas Científicas, España) DIALNET (España), [Directory of Open Access Journals](#), EBSCO Education Research Complete, ERIC, Education Full Text (H.W. Wilson), QUALIS A1 (Brasil), SCImago Journal Rank; SCOPUS, SOCOLAR (China)

Por errores y sugerencias contacte a Fischman@asu.edu.

Síguenos en EPAA's Facebook comunidad at <https://www.facebook.com/EPAAAPE> y en **Twitter feed** @epaa_aape.

archivos analíticos de políticas educativas
consejo editorial

Editor Consultor: **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)

Editores Asociados: **Armando Alcántara Santuario** (Universidad Nacional Autónoma de México), **Jason Beech** (Universidad de San Andrés), **Ezequiel Gomez Caride** (Pontificia Universidad Católica Argentina), **Antonio Luzon** (Universidad de Granada), **Angelica Buendia** (Metropolitan Autonomous University), **José Luis Ramírez** (Universidad de Sonora)

Claudio Almonacid

Universidad Metropolitana de
Ciencias de la Educación, Chile

Miguel Ángel Arias Ortega

Universidad Autónoma de la
Ciudad de México

Xavier Besalú Costa

Universitat de Girona, España

Xavier Bonal Sarro Universidad
Autónoma de Barcelona, España

Antonio Bolívar Boitia

Universidad de Granada, España

José Joaquín Brunner Universidad
Diego Portales, Chile

Damián Canales Sánchez

Instituto Nacional para la
Evaluación de la Educación,
México

Gabriela de la Cruz Flores

Universidad Nacional Autónoma de
México

Marco Antonio Delgado Fuentes

Universidad Iberoamericana,
México

Inés Dussel, DIE-CINVESTAV,
México

Pedro Flores Crespo Universidad
Iberoamericana, México

Ana María García de Fanelli

Centro de Estudios de Estado y
Sociedad (CEDES) CONICET,
Argentina

Juan Carlos González Faraco

Universidad de Huelva, España

María Clemente Linuesa

Universidad de Salamanca, España

Jaume Martínez Bonafé

Universitat de València, España

Alejandro Márquez Jiménez

Instituto de Investigaciones sobre la
Universidad y la Educación,
UNAM, México

María Guadalupe Olivier Tellez,
Universidad Pedagógica Nacional,
México

Miguel Pereyra Universidad de
Granada, España

Mónica Pini Universidad Nacional
de San Martín, Argentina

Omar Orlando Pulido Chaves

Instituto para la Investigación
Educativa y el Desarrollo
Pedagógico (IDEP)

José Luis Ramírez Romero

Universidad Autónoma de Sonora,
México

Paula Razquin Universidad de San
Andrés, Argentina

José Ignacio Rivas Flores

Universidad de Málaga, España

Miriam Rodríguez Vargas

Universidad Autónoma de
Tamaulipas, México

José Gregorio Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia,
Colombia

Mario Rueda Beltrán Instituto de
Investigaciones sobre la Universidad
y la Educación, UNAM, México

José Luis San Fabián Maroto

Universidad de Oviedo,
España

Jurjo Torres Santomé, Universidad
de la Coruña, España

Yengny Marisol Silva Laya

Universidad Iberoamericana,
México

Ernesto Treviño Ronzón

Universidad Veracruzana, México

Ernesto Treviño Villarreal

Universidad Diego Portales
Santiago, Chile

Antoni Verger Planells

Universidad Autónoma de
Barcelona, España

Catalina Wainerman

Universidad de San Andrés,
Argentina

Juan Carlos Yáñez Velazco

Universidad de Colima, México

education policy analysis archives
editorial board

Lead Editor: **Audrey Amrein-Beardsley** (Arizona State University)

Editor Consultor: **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)

Associate Editors: **David Carlson, Lauren Harris, Margarita Jimenez-Silva, Eugene Judson, Mirka Koro-Ljungberg, Scott Marley, Jeanne M. Powers, Iveta Silova, Maria Teresa Tatto** (Arizona State University)

Cristina Alfaro San Diego State University

Gene V Glass Arizona State University

Gloria M. Rodriguez University of California, Davis

Gary Anderson New York University

Ronald Glass University of California, Santa Cruz

R. Anthony Rolle University of Houston

Michael W. Apple University of Wisconsin, Madison

Jacob P. K. Gross University of Louisville

A. G. Rud Washington State University

Jeff Bale OISE, University of Toronto, Canada

Eric M. Haas WestEd

Patricia Sánchez University of University of Texas, San Antonio

Aaron Bevanot SUNY Albany

Julian Vasquez Heilig California State University, Sacramento

Janelle Scott University of California, Berkeley

David C. Berliner Arizona State University

Kimberly Kappler Hewitt University of North Carolina Greensboro

Jack Schneider College of the Holy Cross

Henry Braun Boston College

Aimee Howley Ohio University

Noah Sobe Loyola University

Casey Cobb University of Connecticut

Steve Klees University of Maryland

Nelly P. Stromquist University of Maryland

Arnold Danzig San Jose State University

Jaekyung Lee SUNY Buffalo

Benjamin Superfine University of Illinois, Chicago

Linda Darling-Hammond Stanford University

Jessica Nina Lester Indiana University

Adai Tefera Virginia Commonwealth University

Elizabeth H. DeBray University of Georgia

Amanda E. Lewis University of Illinois, Chicago

Tina Trujillo University of California, Berkeley

Chad d'Entremont Rennie Center for Education Research y Policy

Chad R. Lochmiller Indiana University

Federico R. Waitoller University of Illinois, Chicago

John Diamond University of Wisconsin, Madison

Christopher Lubienski Indiana University

Larisa Warhol University of Connecticut

Matthew Di Carlo Albert Shanker Institute

Sarah Lubienski Indiana University

John Weathers University of Colorado, Colorado Springs

Sherman Dorn Arizona State University

William J. Mathis University of Colorado, Boulder

Kevin Welner University of Colorado, Boulder

Michael J. Dumas University of California, Berkeley

Michele S. Moses University of Colorado, Boulder

Terrence G. Wiley Center for Applied Linguistics

Kathy Escamilla University of Colorado, Boulder

Julianne Moss Deakin University, Australia

John Willinsky Stanford University

Melissa Lynn Freeman Adams State College

Sharon Nichols University of Texas, San Antonio

Jennifer R. Wolgemuth University of South Florida

Rachael Gabriel University of Connecticut

Eric Parsons University of Missouri-Columbia

Kyo Yamashiro Claremont Graduate University

Amy Garrett Dikkers University of North Carolina, Wilmington

Susan L. Robertson Bristol University, UK

arquivos analíticos de políticas educativas
conselho editorial

Editor Consultor: **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)

Editoras Associadas: **Geovana Mendonça Lunardi Mendes** (Universidade do Estado de Santa Catarina),

Marcia Pletsch, Sandra Regina Sales (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro)

Almerindo Afonso

Universidade do Minho
Portugal

Alexandre Fernandez Vaz

Universidade Federal de Santa
Catarina, Brasil

José Augusto Pacheco

Universidade do Minho, Portugal

Rosanna Maria Barros Sá

Universidade do Algarve
Portugal

Regina Célia Linhares Hostins

Universidade do Vale do Itajaí,
Brasil

Jane Paiva

Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Brasil

Maria Helena Bonilla

Universidade Federal da Bahia
Brasil

Alfredo Macedo Gomes

Universidade Federal de Pernambuco
Brasil

Paulo Alberto Santos Vieira

Universidade do Estado de Mato
Grosso, Brasil

Rosa Maria Bueno Fischer

Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, Brasil

Jefferson Mainardes

Universidade Estadual de Ponta
Grossa, Brasil

Fabiany de Cássia Tavares Silva

Universidade Federal do Mato
Grosso do Sul, Brasil

Alice Casimiro Lopes

Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Brasil

Jader Janer Moreira Lopes

Universidade Federal Fluminense e
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Brasil

António Teodoro

Universidade Lusófona
Portugal

Suzana Feldens Schwertner

Centro Universitário Univates
Brasil

Debora Nunes

Universidade Federal do Rio Grande
do Norte, Brasil

Lílian do Valle

Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Brasil

Flávia Miller Naethe Motta

Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, Brasil

Alda Junqueira Marin

Pontifícia Universidade Católica de
São Paulo, Brasil

Alfredo Veiga-Neto

Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, Brasil

Dalila Andrade Oliveira

Universidade Federal de Minas
Gerais, Brasil