2.2. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LAS AULAS DE AMÉRICA LATINA

MELINA FURMAN[1]

RESUMEN

La educación científica ha sido declarada una meta educativa prioritaria en muchos países. No obstante, las investigaciones y evaluaciones nacionales e internacionales muestran un panorama preocupante respecto de los aprendizajes en Ciencias de los alumnos de América Latina, y en particular de aquellos en contextos desfavorecidos. Por ende, interesa conocer el estado de situación de la educación científica en las aulas de la región.

Se realizó un estudio a partir del análisis de documentos, incluyendo los diseños curriculares de Ciencias para la escuela primaria y los informes de resultados de evaluaciones estandarizadas de los países de la región, y de la revisión de la literatura vinculada a la temática de los últimos diez años (2007 al presente), con especial énfasis en los casos de Argentina, Paraguay y Uruguay.

Por un lado, se encontró que muchos de los diseños curriculares nacionales son mayormente formulados como largas listas de contenidos conceptuales sin vinculación clara con el aprendizaje de capacidades, ni con una reflexión sobre la naturaleza de las ciencias. Dentro de las clases, se destina menos tiempo del estipulado a las Ciencias, lo que reduce las oportunidades de aprendizaje y una desigual cobertura de los contenidos previstos. Además, en general la enseñanza tiene una fuerte impronta enciclopedista, basada primordialmente en la exposición docente y la reproducción de información. En términos de la infraestructura escolar se reporta que, si bien existen avances en el acceso a tecnologías y laboratorios, resulta necesario apuntalar el buen uso didáctico de los recursos.

Frente a los resultados descriptos, hoy se presenta un panorama de oportunidad para fortalecer la enseñanza de las Ciencias y favorecer su aprendizaje en las escuelas primarias. Para ello se propone una serie de recomendaciones pensando en incidir en el corto, mediano y largo plazo, fundamentalmente centradas en brindar mayor apoyo a los docentes como actores claves para el cambio. En lo inmediato se propone fortalecer las prácticas de enseñanza de los docentes en ejercicio, desarrollar recursos didácticos y materiales de apoyo para la enseñanza, y proveer oportunidades para que colegas y escuelas trabajen en red como comunidades de aprendizaje. Pensando en la incidencia a mediano y largo plazo se propone actualizar los lineamientos curriculares con un particular énfasis en el desarrollo de capacidades de pensamiento, revisar los programas de formación docente inicial y generar una cultura del uso de datos de la evaluación tanto al interior de las instituciones educativas como para el diseño de políticas y programas a nivel macro.

1. Escuela de Educación, Universidad de San Andrés; CONICET.
Agradecimientos: Agradezco la valiosa colaboración de Mariana Luzuriaga, Inés Taylor y María Eugenia Podestá, del Programa de Educación en Ciencias de la Universidad de San Andrés, para la elaboración de este documento.

1. INTRODUCCIÓN

La alfabetización científica ha sido declarada una meta educativa prioritaria para la formación de ciudadanos competentes en las sociedades actuales y futuras, profundamente atravesadas por los avances científicos y tecnológicos. La escuela primaria constituye una etapa de oportunidad para sentar las bases de la alfabetización científica de los niños, es decir, para promover hábitos de pensamiento curiosos, sistemáticos, autónomos y conscientes que se complejicen y profundicen en forma paulatina a lo largo de toda la escolaridad.

En contextos en incipiente desarrollo y de gran inequidad como los que caracterizan a los países de América Latina, garantizar una formación científica de calidad para todos desde la escuela primaria es aún más importante para formar una ciudadanía con los saberes y capacidades fundamentales para participar de los debates sociales, tomar decisiones informadas y contribuir al desarrollo de las naciones. Desde esta perspectiva, conocer el estado de situación actual de la educación en Ciencias en las escuelas primarias de la región cobra profunda relevancia en pos de planificar acciones de mejora e innovación para el futuro.

Con este propósito, se realizó un estudio de análisis documental y de revisión de la literatura, identificando qué se sabe sobre distintas dimensiones clave vinculadas a la temática y qué aspectos merecen ser estudiados con mayor profundidad para fortalecer una mirada integrada y actualizada de la cuestión. En primer lugar, se analizan los diseños curriculares de Ciencias para la escuela primaria de los países de la región para identificar cuáles son los propósitos y los contenidos de enseñanza que establecen como metas de aprendizaje. En segundo lugar, se estudia qué nos dicen los resultados de las evaluaciones de calidad educativa sobre el nivel de desempeño de los estudiantes de la región en Ciencias. Seguidamente se ahonda en las características que asume habitualmente la enseñanza de las Ciencias en las aulas, contemplando tanto la dimensión pedagógico-didáctica como aspectos estructurales e institucionales. A la luz de estos resultados, en la siguiente sección se parte de la identificación de las principales dificultades encontradas para promover la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias y se presentan algunas medidas y casos ilustrativos sobre lo que actualmente se está haciendo en diferentes países de la región para fortalecer el trabajo en el aula. Finalmente, se propone una serie de recomendaciones pensando en incidir en el corto, mediano y largo plazo para garantizar la educación científica de todos los niños de América Latina.

1.1 ¿Por qué importa aprender ciencias hoy?

Quizás de forma más evidente que nunca, en la actualidad vivimos en un mundo profundamente atravesado por la Ciencia. La celeridad sin precedentes del avance de la tecnología y el acceso casi ilimitado a la información extienden las barreras del conocimiento y nos presentan renovadas oportunidades para afrontar desafíos globales y locales como la preservación del medioambiente, la reducción de la pobreza y la mejora de la salud, entre muchos otros. No obstante, estos avances también implican retos importantes en términos de la formación de ciudadanos que puedan afrontar escenarios cambiantes e inciertos, desempeñarse en nuevos mercados laborales e idear soluciones para los grandes problemas de las sociedades actuales y futuras.

En este contexto, existe un amplio consenso internacional acerca de la importancia de promover la alfabetización científica de niños y jóvenes para la formación de ciudadanos competentes (Gil y Vilches, 2004). Haciendo alusión a la centralidad que ocupó la alfabetización primaria en los proyectos escolares del Siglo XIX, el concepto de “alfabetización científica” refiere al conjunto de conocimientos, saberes, capacidades y hábitos mentales asociados a la ciencia que se consideran necesarios para la inserción en la sociedad contemporánea (Furman y Podestá, 2009; Harlen, 2008). Esto incluye las llamadas “habilidades del Siglo XXI”, o aquellas capacidades relacionadas con la innovación y la creatividad, el aprendizaje continuo y la metacognición, y el pensamiento crítico, lógico y reflexivo, que se plantean como metas fundamentales de la escolarización en la actualidad (Scott, 2015).

En la medida en que dichas capacidades están estrechamente vinculadas con el pensamiento científico, la enseñanza de las Ciencias presenta un terreno fértil para favorecer su aprendizaje. Siendo esta una meta relevante para todos los aspectos de la vida de los ciudadanos en cualquier ámbito en el que se desempeñen, cobra entonces aún más fuerza la relevancia de garantizar una educación científica de calidad a todos, más allá de aquellos que aspiren a tener carreras científicas (Miller, 1983).

En particular, la escuela primaria constituye una etapa de oportunidad para la educación científica de los estudiantes, potenciando la curiosidad de los alumnos y orientándola hacia hábitos de pensamiento sistemáticos, autónomos y conscientes que se complejicen y profundicen en forma paulatina. Las investigaciones señalan que el pensamiento científico (y las habilidades cognitivas en general) no se desarrollan de un día para el otro, sino que se construyen y consolidan a partir de su práctica sostenida en el tiempo, por lo que es crucial comenzar a desarrollarlo y potenciarlo desde el inicio de la escolaridad. Además, la exposición temprana a la enseñanza de las Ciencias está asociada a un aumento del interés y el desempeño posterior de los estudiantes en campos afines (Mantzicopoulos, Patrick, y Samarapungavan, 2013).

1.2 ¿Cómo se promueve la alfabetización científica?

En respuesta al creciente interés por promover la alfabetización científica desde la escuela primaria, en las últimas décadas la enseñanza de las Ciencias ha adquirido la atención de educadores, pedagogos, organismos internacionales y responsables políticos. En particular, todos ellos coinciden sobre la necesidad de

adecuar la enseñanza del área para incorporar enfoques superadores del modelo tradicional, que contribuyan al desarrollo del pensamiento científico.

Partiendo de una concepción de la Ciencia que no solo refiere a un cuerpo de conocimientos sobre el funcionamiento el mundo natural sino, fundamentalmente, al proceso por el cual se genera dicho conocimiento, la alfabetización científica implica que el aprendizaje conceptual debe estar integrado a aspectos epistemológicos y al desarrollo capacidades o habilidades científicas (Gellon et al., 2018). Diversos estudios han señalado que el enfoque tradicional, enciclopedista, de enseñanza, basado en la transmisión de conocimientos de carácter fáctico como un cuerpo de saberes acabado, resulta limitado a estos fines. Puesto que interpela predominantemente a la reproducción de información y a la participación pasiva de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ofrece pocas oportunidades para la comprensión profunda de los fenómenos naturales y para el desarrollo de capacidades de pensamiento más complejas.

Por el contrario, y dado que el desarrollo de las capacidades de pensamiento científico no es espontáneo, se instaló con fuerza a nivel internacional la idea de que para lograr la alfabetización científica de la población la enseñanza de las Ciencias debe estar basada en la incorporación en las aulas de un trabajo que guarde cierto grado de similitud con aquellos desafíos a los cuales se enfrentan los científicos en sus tareas habituales (DeBoer, 1991). De esta manera, lejos de desconocer la importancia de que los estudiantes alcancen el dominio de los saberes conceptuales (datos, hechos, conceptos, teorías, uso de instrumentos, etc.), se propone su abordaje integrado con aspectos epistemológicos (historia y naturaleza de la Ciencia) y modos de conocer o capacidades científicas (como el razonamiento inductivo y deductivo, la formulación de hipótesis, el diseño experimental y la construcción de explicaciones basadas en datos) para promover el aprendizaje de forma más auténtica y significativa (Furman y Podestá, 2009; OREALC/UNESCO, 2009). En particular, se destaca la importancia del trabajo experimental, la resolución de problemas y la introducción de la historia de la Ciencia como actividades propicias para promover el aprendizaje riguroso sobre los fenómenos naturales y la aplicación de dichos conocimientos a desafíos reales complejos, teniendo en cuenta también los aspectos éticos, económicos y sociales de los asuntos científicos y tecnológicos.

Uno de los enfoques más aceptados y promovidos desde la didáctica de las Ciencias es el de la enseñanza por indagación (ECBI) (Harlen y Qualter, 2000). La ECBI, también conocida como investigación escolar (Porlán, 1999) o enseñanza por indagación dirigida (Torres, 2010), es una metodología de formulación y tratamiento de problemas que sitúa a los estudiantes en un contexto análogo al de los científicos profesionales al proponerles realizar investigaciones sobre fenómenos de la vida cotidiana y construir socialmente (en la comunidad de aprendizaje del aula) modelos explicativos y teorías (Furman y Podestá, 2009). Partiendo de una concepción constructivista del aprendizaje, está orientada a promover la comprensión de los fenómenos a partir de la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento, integrando el aprendizaje de saberes conceptuales y el desarrollo de capacidades científicas. De hecho, numerosos estudios muestran que cuando los estudiantes se involucran en actividades como la formulación de preguntas, el diseño de experimentos y el análisis de resultados en base a fenómenos cotidianos, aumenta su participación e interés y se logran mejores resultados de aprendizaje (ver, por ejemplo, Carlson, Davis, y Buxton 2014).

2. METODOLOGÍA

En pos de describir el estado de situación actual de la educación científica en las escuelas primarias de América Latina, se realizó un estudio a partir del análisis de documentos y de revisión de la literatura vinculada a la temática.

Por un lado, se consultaron los diseños curriculares de Ciencias para la escuela primaria de los países de la región. Por el otro, se consideraron los informes de resultados de evaluaciones estandarizadas realizadas a nivel internacional (TIMSS), regional (SERCE y TERCE) y nacional en diversos países. En tercer lugar, se identificaron y recuperaron los principales estudios de carácter meta-analítico sobre la educación en Ciencias en la región, así como otras investigaciones centradas en diferentes aspectos relevantes sobre la cuestión (como las prácticas de enseñanza, la evaluación, las condiciones de infraestructura, etc.).

Para construir una mirada actualizada sobre el estado de la cuestión se eligieron trabajos publicados en los últimos diez años (es decir, desde 2007 en adelante). Se consideraron estudios de todos los países de la región, con especial énfasis en los casos de Argentina, Paraguay y Uruguay.

3. ¿QUÉ DEBEN APRENDER DE CIENCIAS LOS ESTUDIANTES DE AMÉRICA LATINA HOY? UNA MIRADA A LOS CURRÍCULOS

Como se discutió en la introducción, actualmente el aprendizaje de las Ciencias se considera prioritario en la mayor parte de los sistemas educativos del mundo. Siguiendo esta tendencia, en los últimos años muchos países de la región han iniciado procesos de revisión y actualización de los diseños curriculares de Ciencias para fortalecer las propuestas pedagógicas del área. En esta sección se analizará la propuesta de contenidos y enfoques de los diseños curriculares de los países de la región, identificando tendencias comunes y discrepancias entre las naciones, analizando en qué medida dichos currículos se alinean con las propuestas de otras regiones del mundo y con las buenas prácticas avaladas por la investigación educativa.

3.1 Los propósitos y los contenidos de aprendizaje

El estudio de las Ciencias aparece en los currículos de los países de América Latina de distintas formas. En muchos casos, se propone una mirada interdisciplinaria para los primeros años de la escuela primaria, integrando a las Ciencias Naturales con las Ciencias Sociales en una asignatura que recibe el nombre de "Conocimiento del Mundo" u otras denominaciones similares. A partir de la segunda parte de la educación primaria, en cambio, en la mayor parte de los países se dicta una asignatura específica de Ciencias Naturales (también llamadas Ciencias, Ciencias de la Naturaleza y Tecnología, o Ciencia y Ambiente) en la que se abordan contenidos básicos de las disciplinas de Biología, Física, Química, Astronomía y Ciencias de la Tierra.

Más allá de su denominación especifica, los currículos de la región coinciden en que el estudio de la Ciencias contribuye a acercar a los alumnos a una comprensión más profunda del mundo natural y al desarrollo de capacidades para el pensamiento y para la acción. Estos propósitos están alineados, a su vez, con los estándares internacionales, que conciben a la formación científica como parte troncal de la educación de los estudiantes en tanto aporta una serie de saberes clave para la vida en el siglo XXI. Así, los países de la región muestran en términos generales una propuesta curricular basada en evidencias y consensos internacionales acerca del rol que tiene el estudio de las Ciencias para la formación de los estudiantes.

Además del consenso en los propósitos del estudio de las Ciencias, también se observan convergencias en los contenidos curriculares que se priorizan en los países de la región, como muestra el análisis que se realizó en el marco del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) de la UNESCO.[2] Este estudio mostró que hay una serie contenidos comunes que enseñan en gran parte de los países de la región (Ver **Tabla 1**).

Analizando la tabla se puede ver en primer lugar que los diseños curriculares están organizados, como sucede en otras regiones del mundo, en ciertos dominios o bloques temáticos básicos correspondientes a las disciplinas que constituyen las Ciencias Naturales, tales como la estructura y funciones de los seres vivos y las interacciones de los organismos con el ambiente y la educación para la salud (Biología), la materia, la energía y sus manifestaciones (Física y Química), y la Tierra y el Universo (Ciencias de la Tierra y Astronomía) (OREALC/UNESCO, 2013). También aparecen contenidos sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, que ponen el énfasis en el impacto de la tecnología sobre la calidad de vida y el medioambiente.

Un análisis más minucioso revela que los contenidos de Biología (es decir, los correspondientes a los bloques temáticos de Seres Vivos, Salud y Ambiente) dominan el currículum, en comparación con los de otras disciplinas como la Física, la Astronomía, las Ciencias de la Tierra o la Química. A su vez, los contenidos específicos en Biología también muestran un elevado nivel de convergencia entre países, con varios de ellos incluidos en 13 o hasta 14 de los 15 diseños estudiados. Por otro lado, si observamos aquellos temas que no presentan convergencias, algunas ausencias notorias son los contenidos de Astronomía, el origen y la evolución de los seres vivos, los átomos y las moléculas, y temas relacionados a elementos y compuestos. Si se considera que muchos de los países de la región tienen tasas de ingreso y graduación del nivel secundario menores al 100%, esto implica que hay un porcentaje de la población que no manejará dichos contenidos básicos de las Ciencias al finalizar su trayectoria escolar.

Una cuestión clave a tener en cuenta es que los currículos latinoamericanos tienen una longitud elevada en comparación con los de países de regiones con mejores desempeños educativos, que se caracterizan por presentar una menor cantidad de contenidos estudiados en mayor profundidad (Näslund-Hadley, Bando, Rocha & Bos 2016). Las largas listas de contenidos propician que los docentes "cubran" gran cantidad de temas de manera superficial, con poco tiempo para abordar cada uno de ellos y generar conocimiento robusto, y que dejen de lado algunos otros.

3.2 Una deuda de la región: las capacidades científicas como contenidos de aprendizaje

Más allá de los contenidos conceptuales, en los diseños curriculares de la región también se reconoce el potencial de las Ciencias como un espacio rico para el desarrollo de capacidades y actitudes científicas como la objetividad y el pensamiento crítico, reflexivo y creativo (OREALC/UNESCO, 2013). Capacidades como la observación, la resolución de problemas, la formulación y testeo de hipótesis, la interpretación de evidencias o la argumentación fundada aparecen como objetivos en todos los currículos regionales, alineándose a la tendencia a nivel internacional.

Sin embargo, aunque en muchos currículos el desarrollo del pensamiento científico aparece como un objetivo explícito, en general las capacidades o habilidades de pensamiento se enuncian solamente en los apartados de Introducción o Fundamentación de los currículos, pero no en la lista de contenidos de enseñanza que se establecen para cada grado. En otras palabras, en la mayoría de los países de la región las capacidades que se espera que los alumnos desarrollen en el nivel no están asociadas a contenidos conceptuales específicos, ni secuenciadas de modos que

2. TERCE es un examen regional elaborado por UNESCO de Matemáticas y Lenguaje para tercer grado, sumando el área de Ciencias Naturales para el examen en sexto grado. Se implementa en 15 países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay). Para determinar cómo construir un instrumento de evaluación válido, se llevó a cabo una comparación exhaustiva de todos los objetivos de contenido y capacidades prescriptos para el nivel de todos los países participantes. El análisis invitó a equipos de expertos de cada unos de los países participantes para llenar un cuadro comparativo de los contenidos y luego fue organizada centralmente. A partir de esto, se hizo una sistematización de los diseños curriculares, basada en la búsqueda de convergencias, divergencias e información dispersa en los enfoques disciplinares, pedagógicos y evaluativos. Además, se buscó encontrar equivalencias en los contenidos y dominios desde primer hasta sexto grado a partir del documento curricular de cada país.

Tabla 1: Convergencia entre los países en los contenidos de Ciencias propuestos en sus respectivos diseños curriculares

Dominios	Temática	Presente en cantidad de países (sobre 15)
Seres vivos	Seres vivos y objetos inertes	12
	La diversidad vegetal y animal	13
	Patrones morfológicos de los animales	10
	Estructuras de las plantas	13
	Funciones de las partes de los seres vivos	12
	Adaptaciones de los seres vivos al ambiente	11
	Reproducción de los seres vivos	13
	Herencia de características morfológicas	11
	Ciclos de vida	10
	Necesidades de los seres vivos	13
Salud	Conocimiento general del cuerpo humano y la importancia de su cuidado	14
	Posición y función de los sistemas de órganos en el cuerpo humano	12
	Necesidades fundamentales para mantener un buen estado de salud en cuanto a nutrición y ejercicio	13
	Relación entre microorganismos y salud	11
	Salud y ambiente	14
	Sexualidad y prevención de enfermedades	11
	Efectos del consumo excesivo de café, cigarrillo, drogas y licores	11
El ambiente	La importancia de la energía solar y su captación en el proceso fotosintético	12
	La importancia del suelo como recurso para el desarrollo de los vegetales	11
	La comunidad, los ecosistemas y el flujo de la energía en la cadena trófica	11
	Equilibrio ecológico. Factores. Efectos de la acción humana	13
	Importancia del uso racional de los recursos y acciones para proteger el medio ambiente	12
	Importancia de proteger a los seres vivos y al entorno	11
	La Tierra y el Sistema Solar	
	La Tierra, sus características y movimientos	11
	Grandes zonas de la Tierra: litósfera, hidrósfera y atmósfera	11
La materia	Propiedades generales de las sustancias	10
	La energía y sus manifestaciones	
	Concepto de energía, fuentes y transformaciones	12
	Algunas manifestaciones de energía: combustible, eléctrica, sonido	12
	Importancia de la energía en relación con la tecnología	10
	Ciencia, tecnología y sociedad	
	Tecnología y calidad de vida	10
	Tecnología e impacto sobre el ambiente	10

Nota: Se incluyen aquellos contenidos que estuvieron presentes en más de 10 diseños curriculares nacionales (sobre un máximo de 15 países de la región).
Fuente: adaptado de OREALC/UNESCO (2013).

orienten a los docentes acerca de cómo trabajarlas en el aula a lo largo de los distintos grados, una deuda pendiente en la región.

Dado que se conoce que las capacidades de pensamiento científico requieren una enseñanza deliberada y sostenida, en tanto no se desarrollan de manera espontánea (Duschl y Osborne, 2002), y que su enseñanza constituye un reto para muchos docentes (Saavedra y Opfer, 2012), una cuestión a mejorar en los currículos actuales es establecer una progresión de aprendizajes clara para dichas capacidades, poniendo el acento en los logros esperados en los alumnos a lo largo de la escolaridad. También se hace necesario complementar los diseños curriculares con orientaciones concretas para la enseñanza de dichas capacidades de pensamiento, como comenzaron a hacer algunos países.

3.3 La necesidad de progresiones de aprendizaje claras

Un patrón general observado en los currículos de la región es que la organización de los programas de estudio no favorece una visión clara de los objetivos educativos a corto y a largo plazo, considerando el ciclo completo de la escuela primaria, ni la articulación posible entre áreas o grados. Así, no suele resultar evidente la progresión de los aprendizajes año a año, incluyendo cómo los contenidos se complejizan o profundizan a lo largo de la escolaridad.

Tampoco se facilita la identificación de ejes temáticos transversales o la realización de trabajos interdisciplinarios (Valverde & Näslund-Hadley, 2010). Esto dificulta la realización de actividades dentro del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, por sus siglas en inglés), que se ha señalado como fundamental en la promoción de capacidades de pensamiento troncales y en el fomento de vocaciones en ciencia, ingeniería y tecnología (Marginson et al., 2013). Aunque en algunos casos empieza a aparecer la idea de trabajar de manera interdisciplinaria, al menos a nivel curricular se trata de un horizonte lejano para la mayoría de los países de la región.

También existe una heterogeneidad en la claridad de las orientaciones de los programas de estudio de la región. Se considera que un currículum claro debería proporcionar indicaciones sobre cómo un docente puede no solo enseñar sino evaluar si un alumno alcanzó o no el nivel esperado (Ferrer, Valverde & Esquivel Alfaro, 1999). Por el contrario, en la región se observa que algunos currículos tienen un bajo nivel de detalle, y que pueden ser imprecisos, ambiguos o vagos y hasta contradictorios (Ruiz et al., 2016).

A la vez, las falencias de los currículos son compensados con el diseño y la difusión de otros documentos complementarios (denominados “guías para docentes” o “indicadores para la enseñanza/ el aprendizaje/ la evaluación”, “aportes para la enseñanza” o similares). Estas guías son diseñadas para acompañar a los docentes en la mejor implementación del currículo e incluyen orientaciones valiosas para la práctica. Sin embargo, vale señalar que, al ser escritos por otros equipos de especialistas o consultores externos, muchas veces falta alineamiento entre estos documentos complementarios y los marcos curriculares originales, llevando a lo que algunos autores llaman una “torre de Babel” de elementos confusos o incluso contradictorios para los docentes (Valverde y Näslund-Hadley, 2010).

Finalmente, cabe señalar que la facilidad en el acceso a los diseños curriculares es disímil entre los países latinoamericanos. Mientras en algunos casos son fáciles de encontrar y acceder (por ejemplo, a través de los sitios de sus respectivos Ministerios de Educación) en muchos otros resultan difíciles de localizar o de descargar en sitios desactualizados que no invitan a la exploración. Esta dificultad suele repercutir en el rol que se le asigna al currículo para orientar las prácticas de enseñanza en las escuelas. Las investigaciones muestran que en muchas ocasiones los docentes no conocen los diseños curriculares en profundidad ni basan sus prácticas en dichos documentos, y por lo tanto actúan como marcos regulatorios de poca incidencia en el aula real (Bruns y Luque, 2014; INEEd, 2015).

4. ¿QUÉ APRENDEN DE CIENCIAS LOS ESTUDIANTES EN LAS ESCUELAS HOY? RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE LA CALIDAD EDUCATIVA

Examinar los programas ayuda a entender qué tipo de formación los alumnos deberían recibir, pero para diagnosticar de manera cabal el estado de situación de la enseñanza de las Ciencias es fundamental poner la lupa sobre los aprendizajes de los alumnos. En otras palabras, es preciso conocer cuáles de los contenidos y capacidades propuestos en los currículos son incorporados por los alumnos. Saber cuánto aprendieron realmente los alumnos es indispensable para poder tomar decisiones sobre los sistemas educativos de un país (Duró, 2015).

Hay varias fuentes de información que indican que los alumnos que asisten a la escuela primaria en países de América Latina no están aprendiendo lo que se propone en los diseños curriculares. Además, se observan grandes diferencias de desempeño escolar no solo entre los distintos países sino también entre grupos de alumnos de un mismo país. En esta sección se realizará un resumen de los resultados de aprendizaje que surgen de las evaluaciones internacionales, regionales y, en algunos casos, nacionales, para analizar luego las disparidades existentes entre diferentes grupos de alumnos según su nivel socioeconómico, el tipo de escuela al que asisten (rurales o urbanas) y su género.

4.1 ¿Qué nos dicen los resultados de las evaluaciones internacionales?

Una fuente valiosa para conocer los desempeños de los alumnos del nivel primario en Ciencias en clave internacional es el Estudio de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés), que se aplica

en alrededor de 70 países del mundo. De América Latina, en la edición de 2015 participaron Chile y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina.

TIMSS es un examen basado en los contenidos curriculares de Ciencias y Matemáticas de los países participantes destinado a alumnos de 10 años (generalmente, que asisten a 4to grado). En su última versión, los resultados indicaron que Chile (con un promedio de 478 puntos) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina (con 418 puntos) se posicionaron en Ciencias por debajo del promedio global de 500 puntos – para tener un punto de comparación, los países de mejores puntajes como Singapur y Corea obtuvieron 590 y 589 puntos respectivamente (Martin, Mullis, Foy y Hooper, 2016). Aunque esta evaluación no permite conocer en profundidad el posicionamiento de América Latina en el mundo, en tanto participan en ella solo un país y una Ciudad, como se muestra más adelante se trata de dos jurisdicciones que suelen ubicarse a la cabecera de los puntajes obtenidos en otras evaluaciones internacionales (como por ejemplo PISA, que se aplica en alumnos de 15 años) y regionales, y por lo tanto el hecho de que ambas se encuentren por debajo del promedio internacional muestra un panorama inquietante (aunque incompleto) acerca del posicionamiento de la región en el mundo en cuanto a los aprendizajes de los niños en Ciencias en la escuela primaria.

A partir de esta evidencia, se puede suponer que en el nivel primario América Latina no tiene un buen desempeño en Ciencias si lo comparamos con el de otras regiones del mundo más desarrolladas. Esto se complementa con los resultados en Ciencias de la evaluación PISA que, como se mencionó, se aplica en el nivel secundario. Los desempeños en PISA dan señales de preocupación en tanto los puntajes de los estudiantes de países latinoamericanos se encuentran, también, por debajo del promedio internacional (OCDE, 2016).

4.2 Los alumnos de la región alcanzan solo los desempeños más básicos en Ciencias

A nivel regional, también hay evidencias de que los alumnos del nivel primario de la región no están aprendiendo lo que se propone desde los diseños curriculares. Las evaluaciones TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo) llevadas a cabo por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) de la UNESCO (previamente mencionadas como fuente del análisis curricular comparativo) se aplican a alumnos de 3º y 6º grado en 15 países de América Latina y evalúan los aprendizajes de contenidos curriculares compartidos por los países participantes.

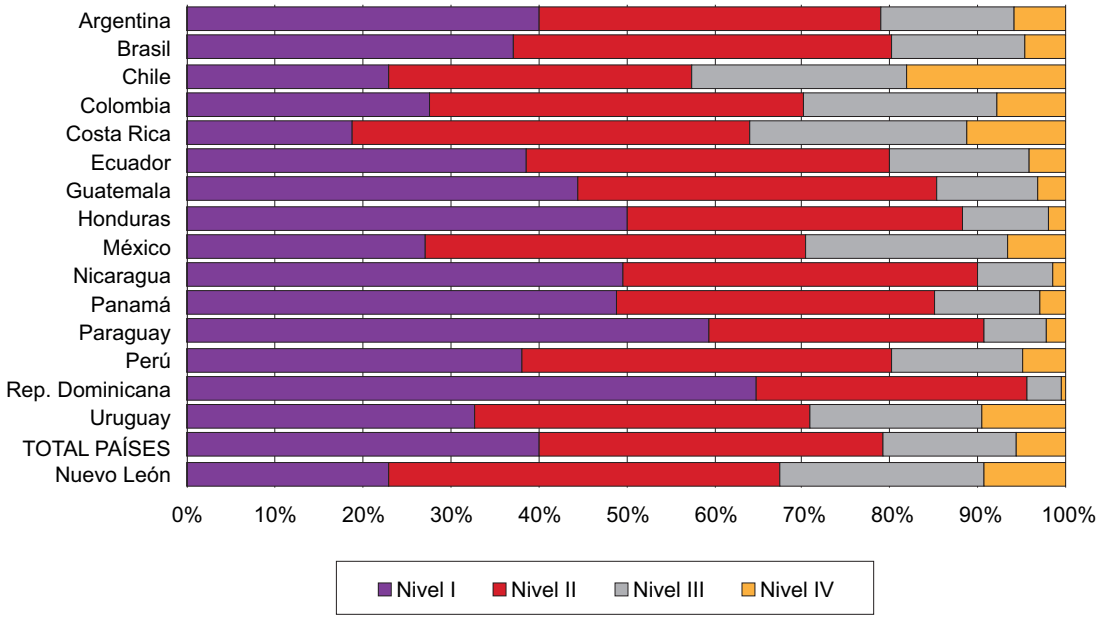
TERCE evalúa de manera integrada los aprendizajes conceptuales con el desarrollo de capacidades científicas, tales como el reconocimiento de información y conceptos científicos, la comprensión y aplicación de estos y la resolución de problemas. Estas capacidades se categorizan en cuatro niveles (ver **Tabla 2**).

Tabla 2: Niveles y descriptores de capacidades en TERCE. Adaptado de OREALC/UNESCO (2015).

Nivel	Descriptor. Estos estudiantes muestran evidencia de ser capaces de:
1	• Reconocer acciones orientadas a satisfacer necesidades vitales y de cuidado de la salud en contextos cotidianos.
2	• Interpretar información simple, presentada en diferentes formatos (tablas, gráficos, esquemas); comparar y seleccionar información para tomar decisiones y reconocer conclusiones.
	• Clasificar seres vivos o reconocer el criterio de clasificación a partir de la observación o la descripción de sus características. • Establecer algunas relaciones de causa y efecto en situaciones cercanas
3	• Interpretar información variada presentada en gráficos de distintos formatos y/o con más de una serie de datos, para hacer comparaciones y reconocer conclusiones. • Reconocer conclusiones a partir de la descripción de actividades de investigación. • Aplicar sus conocimientos científicos para explicar fenómenos del mundo natural en variadas situaciones. • Reconocer partes o estructuras de los sistemas vivos y relacionarlas con el rol que tienen en un sistema mayor.
4	• Analizar actividades de investigación para identificar las variables involucradas, inferir la pregunta que se desea responder y seleccionar información pertinente. • Discriminar entre distintas preguntas, aquellas que se pueden responder científicamente. • Utilizar términos científicos para nombrar fenómenos que no son del entorno inmediato. • Utilizar conocimientos científicos para comprender procesos naturales, los factores involucrados y el impacto de su variación.

Los resultados del TERCE muestran que en el promedio de los países la gran mayoría de los estudiantes (casi el 80%) se encuentran en los dos niveles más bajos de rendimiento (ver **Figura 1**). Chile tiene la mayor proporción de alumnos que alcanzan los niveles más altos, mientras que la República Dominicana muestra los resultados más bajos. En general, todos los países tienen por lo menos un 20% de alumnos alcanzando solamente el nivel 1 de desempeño (salvo Costa Rica con 18%) y, con la excepción de Chile, menos del 10% de alumnos alcanzan el Nivel 4 en el resto de los países.

Figura 1: Distribución de estudiantes de 6° grado de primaria por nivel de desempeño en Ciencias en TERCE. Tomado de OREALC/UNESCO (2015)



Estos resultados muestran que la región tiene un desafío importante en términos de calidad educativa en el área de las Ciencias. Así, se observa que la mayoría de los alumnos ha alcanzado solamente las capacidades más básicas: son capaces de reconocer conceptos sencillos en contextos cotidianos además de seleccionar, comparar y interpretar información simple desde tablas, gráficos y esquemas para reconocer conclusiones. Por otro lado, los resultados también indican que menos de 1 de cada 5 alumnos se mostró capaz de aplicar o utilizar sus conocimientos científicos para explicar fenómenos del mundo natural, o de analizar actividades de investigación para identificar las variables involucradas o inferir la pregunta que se desea responder. Considerando la importancia que tiene el aprendizaje de estas capacidades en la escuela primaria, entendiéndola como etapa fundante del pensamiento y como parte de la preparación para los estudios secundarios, estos resultados señalan la imperiosa necesidad de fortalecer la educación científica en este nivel educativo.

4.3 Progreso, pero lento

Como su nombre lo implica, el tercer estudio (TERCE) fue antecedido por otras dos evaluaciones regionales similares, y será seguido por el cuarto estudio (ERCE) en el año 2019.

Al analizar las tendencias de los resultados a lo largo del tiempo, se observa que, en general, los países de la región lograron claras mejoras en todas las áreas curriculares, incluyendo las Ciencias, un logro especialmente destacable en el contexto de ampliación del acceso a la educación en todos los niveles educativos (Rivas & Sánchez, 2016). Por ejemplo, en Ciencias, Brasil logró reducir la proporción de estudiantes en los niveles más bajos por más de siete puntos porcentuales, una de las mejoras más grandes del mundo en la última década (Näslund-Hadley, Bando, Rocha y Bos, 2016).

Sin embargo, los progresos no han sido los esperados en la mayoría de los sistemas educativos (Duró, 2015). En general, la región se caracteriza por un progreso lento. Un dato preocupante es que siguiendo la tendencia actual de mejora se proyecta que deberán transcurrir varias décadas antes de que los países de la región alcancen los niveles educativos de los países de la OCDE, considerando los datos que aporta la prueba PISA. Por ejemplo, se estima que a Argentina le tomará 39 años alcanzar el promedio de la OCDE en Ciencias, y muchos otros países nunca lo lograrán al ritmo de mejora actual (Näslund-Hadley, Bando, Rocha y Bos, 2016).

4.4 El avance de las evaluaciones nacionales

Casi todos los países de la región tienen actualmente algún modelo de evaluación nacional de los aprendizajes (Ferrer, 2006). Sin embargo, aunque todos se proponen medir la calidad del sistema educativo, existen importantes diferencias entre los países y sus programas de evaluación. Mientras en algunos países como Ecuador se toman exámenes muestrales para informar políticas públicas, en otros como Brasil son de carácter censal y con alto impacto (es decir, con consecuencias en la posibilidad de seguir estudios futuros).

Respecto de quién se ocupa de medir la calidad educativa, en algunos sistemas las evaluaciones se diseñan desde los Ministerios de Educación, aunque en otros se han creado institutos autónomos para ocuparse de la tarea. Hoy prácticamente en la totalidad de los países de América Latina existen centros, unidades, institutos o departamentos destinados a evaluar la calidad de la educación de sus sistemas (Murillo y Román, 2010). Algunos investigadores señalan que, aunque contar con instituciones autónomas puede generar datos con mayor validez técnica, esto también puede presentar desafíos a la hora de trabajar en conjunto con los Ministerios de Educación en la creación de nuevas políticas públicas basadas en evidencia que utilicen los resultados de las evaluaciones (Ferrer, 2006). Así, una de las necesidades más importantes en relación con las evaluaciones de calidad educativa es lograr que los resultados obtenidos se utilicen efectivamente para orientar las políticas y programas y generar mejoras tanto sistémicas como en el nivel micro de cada escuela.

Hay grandes desafíos para la medición válida y útil de un sistema educativo nacional. Los equipos técnicos deben estar bien capacitados, con una estabilidad temporal y con la capacidad logística y financiera de llevar a cabo las evaluaciones (Martínez-Rizo, 2016). Además, hay que elaborar instrumentos de evaluación válidos que permitan capturar las diferencias asociadas a las heterogeneidades de capacidades, contextos socioeconómicos, géneros, localidades, pertenencias a diversos grupos étnicos y lenguas (Murillo y Román, 2010). Esto se complica aún más dado que muchas veces los currículos nacionales no ofrecen definiciones claras sobre qué se espera que los alumnos aprendan. Además, a menos que haya una fuerte y coherente coordinación entre las unidades de curricularistas, los equipos responsables de la formación docente, las instituciones responsables de la evaluación y las comunidades escolares (incluyendo los equipos directivos, los docentes, los alumnos y las familias) en las que dicha evaluación se implementa, se pueden generar grandes obstáculos a la hora de llevar a cabo las actividades de evaluación del sistema, incluyendo tasas elevadas de no respuesta en distintas jurisdicciones participantes (Martín y Rizo, 2009).

Por ende, si bien los países latinoamericanos están avanzando hacia la elaboración de evaluaciones nacionales de la calidad educativa alineadas con los estándares internacionales, persisten desafíos en términos de garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

4.4.1 Resultados de aprendizaje en Argentina y Uruguay

En Argentina, la Secretaría de Evaluación Educativa del Ministerio de Educación y Deportes lleva adelante la evaluación Aprender. En el nivel primario, es aplicada de manera muestral en Producción Escrita en 3er grado y de manera censal en Lengua, Matemática, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales en 6to grado (SEE, 2017a). Los resultados en Ciencias para el año 2016 muestran logros importantes: cerca del 70% de los estudiantes alcanzaron un nivel satisfactorio o avanzado, lo que implica que pudieron utilizar conceptos específicos para explicar fenómenos del entorno natural, interpretar datos y resolver situaciones problemáticas (SEE, 2017b). Sin embargo, aún persisten importantes disparidades en los desempeños de los alumnos según su contexto socioeconómico. En los sectores de menor nivel socioeconómico casi la mitad de los alumnos evaluados está por debajo del nivel de logro esperado.

En Uruguay el Sistema de Evaluación de Aprendizaje se realiza de forma muestral, históricamente sobre Lectura y Matemática, pero desde el 2009 también sobre Ciencias Naturales. En el 2013, se llevó a cabo con alumnos de 3ro y 6to grado. Sus resultados muestran un panorama menos alentador que en el caso argentino y más similar a la tendencia regional: el 56% de los estudiantes alcanzaron los niveles más bajos de desempeño. Es decir que no pudieron resolver las actividades más fáciles de la prueba o bien aplicaron conocimientos de la vida cotidiana e identificaron información sobre hechos concretos y simples. Además, los alumnos de entornos más favorables alcanzaron los mejores puntajes y se encontró una leve ventaja en los desempeños de los varones por sobre los de las mujeres.

4.5 No todos aprenden lo mismo

Casi todos los programas de evaluación de calidad educativa en la región también proponen medir si diversos grupos de estudiantes en el país aprenden lo mismo y en qué medida los factores contextuales inciden en los logros académicos de los estudiantes. Esto se hace a partir de la inclusión de cuestionarios asociados a las evaluaciones que se aplican a los alumnos, aunque muchas veces también a los docentes, directivos y familias. Los datos recabados acerca de condiciones de infraestructura, equipamiento, formación (en el caso de docentes y directivos), prácticas, actitudes y realidades socioeconómicas (incluyendo nivel educativo de los padres, si el niño trabaja, y el acceso a servicios básicos como el agua potable, la energía y el acceso a la información) se contrastan con los resultados de desempeño para interpretarlos con mayor profundidad.
A partir de estos análisis se puede ver que la región se caracteriza por grandes desigualdades en los niveles de desempeño entre distintos grupos de alumnos según su contexto socioeconómico, el tipo de escuelas a las que asisten (urbanas o rurales) y su género. De acuerdo con el coeficiente educativo de Gini, un indicador que mide la desigualdad educativa, la calidad de educación en América Latina se ubica entre las más desiguales del

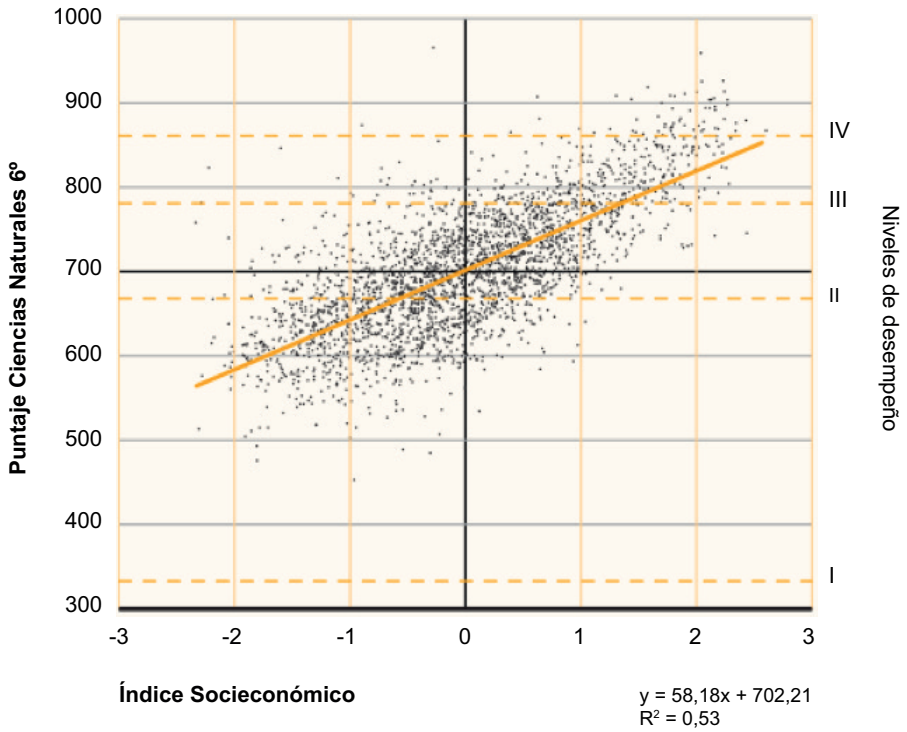
planeta, superada solo por la región de África y el sudeste asiático (Jacob y Holsinger, 2008).

4.5.1 El nivel socioeconómico importa

Una de las diferencias más fuertes que se encuentra en la región es la diferencia en los resultados de alumnos según su nivel socioeconómico (ver **Figura 2**). Aunque el nivel socioeconómico es un factor fuertemente asociado con los desempeños educativos de los estudiantes de la mayor parte de los países del mundo (Çiftçi y Cin, 2017), vale subrayar que en el caso de la región latinoamericana esta asociación es particularmente intensa (Cruces, Domench, y Gasparini, 2012).

En las evaluaciones TERCE, las diferencias en el índice socioeconómico de la escuela (que es a su vez representativo de la población de alumnos que asisten a dicha escuela) dan cuenta de entre el 45 y 63% de la variación en los puntajes de los alumnos. Esto implica que a pesar de que el acceso al nivel primario es prácticamente universal en la región, los sistemas educativos no están pudiendo saldar las brechas existentes entre niños de familias de sectores populares y aquellos que provienen de orígenes más favorecidos. En otras palabras, la escuela primaria en América Latina hoy no logra igualar las oportunidades educativas de los niños.

Figura 2: Resultados de aprendizaje en Ciencias Naturales en 6° grado según el índice socioeconómico de la escuela. Tomado de Treviño, Villalobos y Baeza (2016)



Nota: cada punto representa a una escuela de la muestra.

Los estudios realizados en escuelas de contextos de pobreza coinciden con este panorama general, pues muestran, en coincidencia con los resultados de las evaluaciones estandarizadas, que sus estudiantes pueden resolver solamente preguntas y ejercicios de muy baja demanda cognitiva (Ver, por ejemplo, Furman, 2012).

Afortunadamente, vale notar también que hay algunas escuelas que van en contra de la tendencia observada, atendiendo a poblaciones vulnerables pero alcanzando niveles educativos mayores al promedio (en la **Figura 2**, son las escuelas que se encuentran por arriba de la línea naranja que muestra la tendencia de la relación entre el índice socioeconómico y el puntaje en Ciencias). Si bien para pensar la educación en contextos de pobreza más ampliamente es esencial proponer políticas intersectoriales (por ejemplo, de alimentación, salud, trabajo y vivienda) basadas en evidencia (Rivas, 2015), aquí se abre una oportunidad para la investigación educativa en busca de entender qué características y prácticas se observan en dichas escuelas que desafían el statu quo y logran ofrecer mejores oportunidades a los niños de sectores populares, que permitan luego extender dichos hallazgos a otras escuelas generando programas o políticas específicas para instituciones de contextos similares.

4.5.2 Diferencias entre, pero también dentro de las escuelas

Más allá de la población a la cual atiende, hay muchos factores de una escuela que pueden incidir en los resultados, como por ejemplo su gestión (estatal o privada) o su ubicación geográfica.

Las escuelas privadas, es decir, las que no son financiadas por el Estado, representan alrededor del 20% de la matrícula de la educación primaria de la región, y generalmente proveen educación de mejor calidad que las escuelas de gestión estatal (Calónico y Ñopo, 2007). Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta ventaja en los resultados académicos generalmente se debe a que las escuelas privadas tienden a tener alumnos de mayores recursos económicos, y por lo tanto en lugar de reflejar las diferencias basadas en la gestión de la escuela - relacionadas con los niveles de recursos o el grado de autonomía de los directivos, entre otros factores- es probable que estos resultados simplemente reflejen el estatus más privilegiado de los alumnos (Verger, Moschetti y Fontdevilla, 2017).

Las escuelas rurales también tienen desventajas de larga data, dado que en su mayoría tienen pocas clases, generalmente con modalidad de plurigrado, y tienen menor acceso a recursos y condiciones de infraestructura que las escuelas urbanas. Históricamente, las escuelas rurales han obtenido menores logros académicos que las urbanas (Näslund-Hadley, Cabrol y Ibarraran, 2009). Este resulta un dato relevante sobre todo en países como Guatemala, Honduras, Nicaragua, México, Paraguay, Panamá y Perú, donde la mayoría de las escuelas son rurales.[3] No obstante, en TERCE, aunque a primera vista las escuelas urbanas mostraron una ventaja en sus logros académicos respecto a sus pares rurales, cuando se toma en cuenta el nivel socioeconómico de los alumnos desaparece una gran parte de la asociación negativa entre ruralidad y logros de aprendizaje, e incluso se vuelve positiva en algunos países (Treviño, Fraser, Meyer, Morawietz, Inostroza y Naranjo, 2016).

Las diferencias en los resultados de aprendizaje no se limitan solamente a las escuelas que atienden a diferentes poblaciones. También se pueden ver llamativas diferencias entre alumnos que pertenecen a una misma escuela. Los resultados de TERCE muestran que entre el 36-82% del total de las diferencias de desempeño en Ciencias ocurre entre alumnos de un mismo instituto escolar (Treviño, Villalobos y Baeza, 2016). En otras palabras, en una misma escuela existen niños con niveles de desempeño muy dispares en el área de las Ciencias. Esto muestra que, más allá de los intereses y capacidades individuales que los niños poseen respecto de las Ciencias, que existen en cualquier grupo de niños y que seguramente juegan un rol en las diferencias observadas, las escuelas no están logrando que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes buscados. La diferencia entre niños de una misma escuela llama la atención, en tanto es sustantivamente más grande que la diferencia que se observa entre escuelas. Desde este punto de vista, podría argumentarse que una oportunidad de mejora importante en la educación de las Ciencias tiene que ver con crear condiciones de enseñanza para que todos los niños aprendan, más allá de sus puntos de partida, intereses o capacidades iniciales.

4.5.3 Desempeños según el género

En la región también aparecen desigualdades en los aprendizajes de mujeres y varones en todas las áreas curriculares. En términos generales, las diferencias de logro académico por género muestran considerable variación a través de los países, sin poder observarse un patrón claro. Estas diferencias se fortalecen e incrementan más en niños de 6to grado que de 3er grado, sugiriendo que la brecha puede estar vinculada a la progresión en el sistema educativo (Gelber, Treviño y Inostroza, 2016).

En el área de Ciencias en particular, los resultados de TERCE no muestran una tendencia clara a favor de los niños o las niñas. Esto representa un cambio drástico respecto de los resultados del SERCE (2006), donde sí se observó una ventaja de género para los varones, e indica que en algunos países las brechas se cerraron e incluso se invirtieron (Gelber, Treviño y Inostroza, 2016). Estos resultados se contrastan con los de otras áreas disciplinares: por ejemplo, en Matemática los varones muestran una ventaja significativa, mientras que en Lengua las mujeres tienen mejores desempeños, tendencias que se mantuvieron constantes desde PERCE y SERCE (Ganimian, 2009).

Sin embargo, donde sí hay una diferencia es en la distribución de niñas y varones en los niveles de desempeño más altos (Gelber, Treviño y Inostroza, 2016). La sobre-representación de varones en los mejores niveles de desempeño podría ser parte de la explicación de la falta de mujeres en carreras científicas y otras relacionadas con la ingeniería y la tecnología (dentro del paradigma STEM), ya que es posible que los alumnos que sobresalgan en Ciencias o carreras afines en la escuela prefieran luego seguir la educación en dichas áreas.

5. DEL CURRÍCULUM PRESCRIPTO AL IMPLEMENTADO: UNA MIRADA AL INTERIOR DE LAS AULAS DE CIENCIAS

El bajo nivel de desempeño de los estudiantes latinoamericanos en el área de Ciencias es preocupante, especialmente teniendo en cuenta que los currículos de Ciencias en la región en general están alineados a los principios y estándares valorados internacionalmente para promover la alfabetización científica. Pareciera entonces que el problema fundamental no está en los currículos prescriptos sino en otra parte. Surgen entonces

3. Aunque se encuentra un predominio de escuelas rurales en los países mencionados, dado que en general estas tienen matrículas más reducidas que las urbanas, esto no significa que la mayoría de los estudiantes asistan a escuelas rurales. Además, cabe aclarar que se toma en cada caso la definición local de “escuela rural”, lo que dificulta realizar generalizaciones y comparaciones a nivel regional (Treviño, Fraser, Meyer, Morawietz, Inostroza y Naranjo, 2016).

interrogantes respecto de lo que sucede efectivamente al interior de las aulas, es decir, en el pasaje del currículum prescripto al implementado.

En la presente sección se ahondará en las características que asume habitualmente la enseñanza de las Ciencias en las aulas de América Latina, contemplando tanto la dimensión pedagógico-didáctica como aspectos estructurales e institucionales. Se trata de un campo de estudio en incipiente desarrollo, cuya importancia es crucial para comprender el estado de situación y promover la implementación de políticas e iniciativas informadas para fortalecer la enseñanza de las Ciencias en la región.

5.1 Perder el tiempo es perder valiosas oportunidades para el aprendizaje

Una de las cuestiones básicas a examinar al indagar sobre la enseñanza de las Ciencias es si efectivamente se le dedica tiempo suficiente en las escuelas, pues la investigación educativa da muestras claras de que el tiempo de enseñanza es un factor importante para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Investigaciones internacionales muestran que existe una asociación positiva entre el tiempo de clase y el logro académico de los estudiantes, y que la magnitud del efecto depende del uso que se haga del tiempo: la extensión del tiempo de clase solo tiene impacto positivo en el aprendizaje cuando una gran proporción está destinado a la enseñanza (Martinic, 2015).

En términos formales, la duración del calendario escolar de países de la región suele equipararse al parámetro recomendado internacionalmente de 200 días de clase por año (UNESCO, 2004). No obstante, se ha señalado que en muchos países la cantidad efectiva de días de clase es inferior a lo establecido oficialmente, reduciéndose incluso hasta en un 50% (Veleda, 2013; Martinic, 2015). Entre sus causas principales se destaca el ausentismo de los docentes (a causa de licencias, huelgas, jornadas de capacitación, etc.) y también el de los alumnos (Gillies y Quijada, 2008; PREAL, 2002). Por citar solo un ejemplo, según los datos reportados en el informe TIMSS 2015, tanto en la Ciudad de Buenos Aires como en Chile, el 15% de los alumnos de 4to grado faltaron al menos una vez por semana a la escuela.

Por otro lado, existe entre los países de la región latinoamericana una gran dispersión en términos de la cantidad de horas diarias que asisten los estudiantes a la escuela. Esto se ve reflejado, principalmente, en la proporción de alumnos que asisten a escuelas de jornada completa. Según los datos recopilados del TERCE, en promedio, solo un 23% de los alumnos de América Latina y el Caribe de 3er grado y un 22% de 6to asisten a escuelas de jornada completa. La proporción más alta la tiene Chile, alcanzando al 85% de los estudiantes de 3ro y el 84% de 6to y le sigue Uruguay, con 57% y 56% respectivamente. En cambio, en Guatemala, Paraguay y República Dominicana, el porcentaje de alumnos en escuelas de jornada completa es inferior al 10% (Ganimian, 2015).

En cuanto a la distribución de la carga horaria semanal entre las asignaturas de los diseños curriculares, en general se le destina una menor proporción de tiempo a las Ciencias que a otras áreas como Lengua, Matemática y Ciencias Sociales (Benavot, 2004). Además, si bien no se cuenta con los datos precisos en la región, Valverde y Näslund-Hadley (2010) señalan que distintos ministerios de educación latinoamericanos cuentan con evidencias anecdóticas de que sus estudiantes reciben menos horas de educación en Ciencias Naturales de lo estipulado. Por un lado, esto podría corresponderse a un fenómeno señalado en estudios de otros países que sugieren que con frecuencia los docentes de primaria “esquivan” la enseñanza de las Ciencias por sus dificultades en el manejo del conocimiento disciplinar, la falta de materiales, la preferencia personal de dar otras materias, y por la presión por darle más importancia a las áreas de Lengua y Matemática (García-Ruiz y Sánchez Hernández, 2006).

Por otra parte, algunas investigaciones incipientes en América Latina señalan que el tiempo de instrucción, es decir, aquel destinado efectivamente a actividades de enseñanza aprendizaje, es significativamente inferior al tiempo de clase. Así, incluso cuando los docentes se disponen a enseñar una asignatura, parte del tiempo se insume en cuestiones periescolares (como los rituales de clase, trámites administrativos, resolución de conflictos de convivencia entre los alumnos, etc.) (Näslund-Hadley et al., 2012). Por ejemplo, en un estudio que implicó la observación de más de 15000 clases de 3000 escuelas de siete países de la región se encontró que en ninguno de los sistemas educativos estudiados el tiempo de instrucción supera el 65% del tiempo de clase, 20 puntos porcentuales por debajo del parámetro de buenas prácticas del método Stallings (Bruns y Luque, 2014). Esto, en el mejor de los casos, equivale a la pérdida de un día de instrucción por semana.

Estos resultados apuntan a que los estudiantes latinoamericanos reciben menos oportunidades de aprendizaje de lo esperado. En tanto existen algunas evidencias de que el tiempo de clase correlaciona de forma positiva con el rendimiento de los estudiantes (Bruns y Luque, 2014; Furman et al., 2018), la reducción en el tiempo de enseñanza de las Ciencias podría explicar los bajos niveles de desempeño alcanzados por los países de la región. Resulta necesario, entonces, fortalecer cómo se utiliza el tiempo, particularmente en un contexto donde la definición del tiempo escolar está siendo puesta en cuestión por diferentes países de la región como estrategia para el mejoramiento de la equidad y la calidad educativa (UNESCO, 2010).

5.2 Algunos contenidos sí, otros no: un abordaje parcial y desbalanceado de los currículos

Conocer cómo se utiliza el tiempo en las aulas implica, por un lado, explorar cuáles son los contenidos que se abordan en las clases de Ciencias en relación con lo estipulado en los diseños curriculares, fuente en la que se basan las evaluaciones estandarizadas locales e internacionales para determinar el nivel de desempeño de los estudiantes en el área.

Los resultados de la evaluación TIMSS 2015 ponen en evidencia que la cobertura parcial de los temas de Ciencias es un problema extendido en todos los sistemas educativos del mundo. Además, existe una tendencia común a priorizar los contenidos del eje de las "Ciencias de la vida" (que incluye temas como las características de los seres vivos, el concepto de ecosistema y el cuidado de la salud) sobre los de las "Ciencias de la Tierra" (que abarca temas como el sistema solar, el estado del tiempo y los cambios de clima y la paleontología) y las "Ciencias físicas" (que refiere a temas como la materia, la energía, la luz y la electricidad), cuya proporción de cobertura es significativamente menor.

En América Latina, en un estudio de casos realizado en cinco escuelas primarias de contextos de alto nivel socioeconómico y cultural ("de élite") de la provincia de Buenos Aires, Argentina, se encontraron resultados similares a dicha tendencia. Incluso cuando en las escuelas bajo estudio se dedicó el tiempo estipulado para la enseñanza de las Ciencias, el porcentaje de cobertura del diseño curricular alcanzó entre un 50 y un 85% del total y el eje más extensamente abordado fue el de "Ciencias de la vida", hecho que los docentes atribuyeron a que encuentran dificultades en el manejo del contenido de temas vinculados a la Química y la Física.

También en otro estudio realizado en diez países de América Latina (Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay) se halló que en general los docentes del nivel primario abordan con poca extensión y profundidad el contenido de "la Materia",[4] temática asociada al campo de la Físico-Química (Atrio Cerezo y Calvo Pascual, 2017).

Los resultados descriptos parecieran indicar que la cantidad de contenidos curriculares es demasiado ambiciosa para el año escolar y ponen en evidencia la necesidad de brindarle mayor apoyo a los docentes para promover la enseñanza comprensiva de las Ciencias en todos sus ejes siguiendo criterios disciplinares y didácticos que no solo respondan a sus niveles de interés o conocimiento. Dado que los diseños curriculares establecen los contenidos mínimos que se espera que los alumnos aprendan en un determinado año escolar, seguir profundizando el análisis de cuáles son los contenidos que efectivamente se abordan con mayor frecuencia en las clases de Ciencias, cuáles se evitan y por qué motivos es clave para informar políticas de adecuación curricular y formación docente inicial y continua.

5.3 ¿Cómo se enseñan las ciencias? abriendo la "caja negra" del aula

Más allá de qué se enseña, el bajo nivel de desempeño de los estudiantes latinoamericanos en las evaluaciones también despierta interrogantes sobre cómo se está enseñando las Ciencias en las escuelas de la región, lo que algunos han llamado "la caja negra del aula" (Näslund-Hadley et al., 2012).

En un estudio previo que recopiló los resultados de diversas investigaciones sobre "la condición de la educación en Matemáticas y Ciencias Naturales en América Latina y el Caribe", Valverde y Näslund-Hadley (2010) ya advirtieron que en las aulas de la región predomina la enseñanza basada en la memorización mecánica y la repetición de datos como un conjunto de conocimientos acabados, descontextualizados del proceso de su construcción.

Otras investigaciones de menor escala arrojan resultados similares. En un estudio realizado en escuelas primarias de Paraguay, República Dominicana y el estado mexicano de Nuevo León se encontró que en todos los casos predominan en las clases de Ciencias actividades de baja complejidad basadas en la memorización de conceptos y hechos en detrimento de actividades prácticas para la exploración de fenómenos, que además estuvieron casi en su totalidad a cargo de los docentes y se limitaron a la verificación de conocimientos dados (Näslund-Hadley et al., 2012). En México, se observó que el 82% de las actividades propuestas por una muestra de 80 docentes consistió en la recepción y repetición de conocimientos escolares por parte de los alumnos y que aquellas más estrechamente vinculadas a competencias científicas (como la elaboración de preguntas, el análisis de representaciones gráficas, la realización de experimentos y el debate) representaron solo el 3,4% del total (Fernández Nistal y Tuset Bertrán, 2008). En el caso de Chile, también existen evidencias que confirman la poca relevancia atribuida al trabajo experimental (Cofré et al., 2010).

Pareciera confirmarse, entonces, que en las escuelas de la región la enseñanza de las Ciencias Naturales tiene una fuerte impronta enciclopedista. Este enfoque, que parte de una concepción que dista de la naturaleza misma del conocimiento científico, posiciona a los estudiantes como receptores pasivos de saberes dados primordialmente por los docentes o los libros de texto y obtura las oportunidades para "hacer ciencia" y favorecer el aprendizaje de capacidades de pensamiento. Por ende, su extendido uso en las clases de Ciencias podría explicar el bajo nivel de desempeño de los alumnos latinoamericanos en la resolución de problemas que requieren poner en práctica capacidades como establecer relaciones entre fenómenos, hacer predicciones, interpretar datos, diseñar experimentos o formular conclusiones y elaborar argumentos, entre otras. De hecho, se encontró que la prevalencia de este tipo de prácticas de enseñanza está asociada a peores niveles de desempeño en el área de Ciencias (Näslund-Hadley et al., 2012).

La relación entre el tipo de enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes también fue explorada en profundidad en el estudio de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Los docentes participantes dedicaron en promedio el 81% del tiempo de enseñanza a actividades que promueven capacidades de bajo orden cognitivo (como recordar y

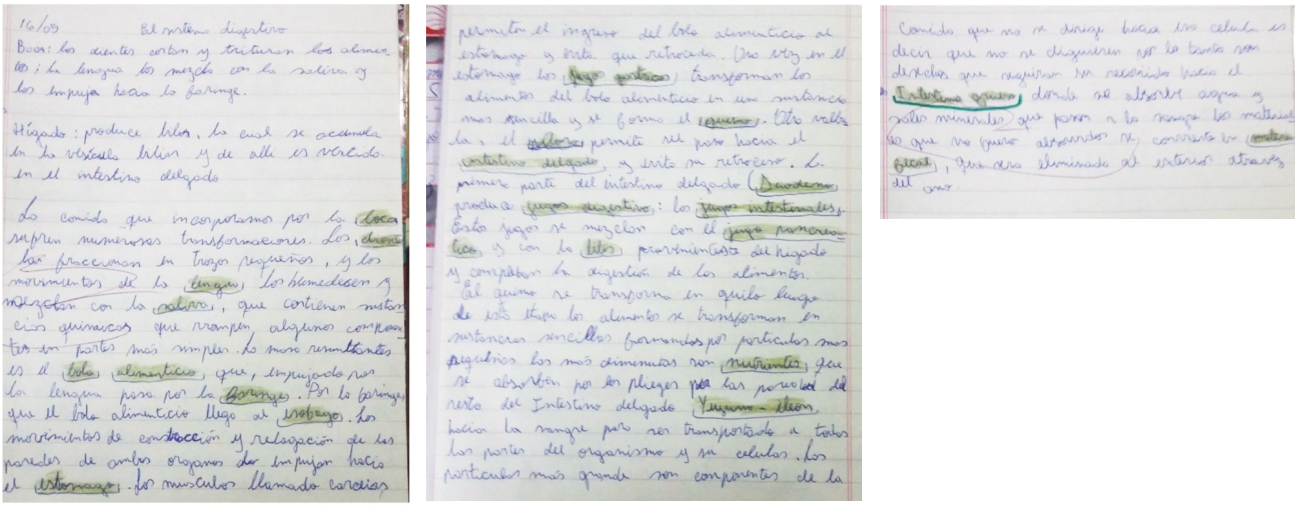
4. Los temas que componen el contenido de "la Materia" según el análisis curricular conducido en el marco de la investigación son: "Elementos y compuestos", "Átomos y moléculas", "Propiedades generales de las sustancias", "Mezclas y combinaciones" y "Cambios químicos".

reproducir datos fácticos, con foco en la terminología específica, como muestra el registro de un alumno incluido en la **Figura 3**). Incluso, en el 35,5% de las aulas se destinó el 100% del tiempo de clase a este tipo de actividades. Además, se encontró que el tipo de actividades propuestas correlaciona con el rendimiento de los estudiantes: a mayor proporción de actividades que promueven capacidades de orden superior mejoran los resultados de aprendizaje ($r=0,5$, $p<0,05$) (Furman et al., 2018).

Más allá del rendimiento académico, cabe preguntarse por el impacto de las propuestas de enseñanza en las actitudes y motivación de los estudiantes hacia las Ciencias. En este sentido, la literatura internacional señala que mientras en general los alumnos reconocen la importancia de la ciencia en la sociedad actual, manifiestan poco interés por la ciencia escolar y la mayoría no desea perseguir carreras científicas, una tendencia que, además, se acentúa a lo largo de la escolaridad (ver, por ejemplo, Osborne, Simon y Collins, 2010). Uno de los factores que parece influir en este fenómeno es precisamente la manera en que se enseñan las disciplinas científicas en la escuela (Pujol, 2003).

Teniendo en cuenta que, según las investigaciones discutidas en esta sección, las características que asume la enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina distan de conferirle una impronta apasionante e intrigante a la disciplina, no llama la atención que la dificultad para despertar vocaciones científicas y de carreras asociadas

Figura 3: Registro de un alumno en el que se evidencia el tiempo destinado a una actividad de orden cognitivo inferior (en este caso, la copia de información). Tomado de Furman et al. (2018)



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 sufre 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 lo 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 deshechos 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.

como la ingeniería o carreras técnicas sea una problemática también vigente en la región, particularmente para alumnos de menor nivel socioeconómico (Hernández et al., 2011).

Estos resultados dan muestra de la importancia de repensar la formación docente y acompañar a los docentes en ejercicio con la mirada puesta en enriquecer (e incluso transformar) las prácticas profesionales hacia modos de enseñanza más activos, que propongan a los estudiantes desafíos por resolver y apunten al desarrollo de capacidades de pensamiento crítico y curioso.

5.3.1 La palabra de los docentes y los libros de texto como fuentes de conocimiento predominantes

En estrecha relación a la fuerte impronta enciclopedista que caracteriza a la enseñanza de las Ciencias en la región, las investigaciones dan cuenta de que las fuentes de conocimiento predominantes en las aulas son la palabra del docente y los libros de texto.

La predominancia de los docentes como fuente exclusiva del conocimiento también despierta señales de alarma si se tiene en cuenta que los docentes de la región tienen importantes carencias en los conocimientos básicos de Ciencias Naturales; con frecuencia brindan información escasa o errónea y se muestran dubitativos para responder las preguntas de sus estudiantes (García-Ruiz y Sánchez Hernández, 2006; Näslund-Hadley et al., 2012; Valverde y Näslund-Hadley, 2010).

Otro recurso de uso ampliamente extendido en las aulas es el manual escolar o el libro de texto, que en general recopila información y actividades organizadas por temáticas. Típicamente, estos son utilizados por los docentes como fuentes en actividades de lectura y búsqueda o interpretación de textos, a través de cuestionarios de preguntas (Guerra Ramos y López Valentín, 2011). Esto podría presentar una valiosa oportunidad para fortalecer las capacidades lingüísticas y comunicativas de los alumnos, una cuestión que también despierta gran interés en la región (Lerner, Aisenberg y Espinoza, 2010; OREALC/UNESCO, 2015). Además, la interpretación y análisis crítico de información de diversas fuentes son competencias fundamentales para la alfabetización científica. No obstante, según algunas evidencias sobre las características de las actividades de lectura y escritura que predominan en las aulas de Ciencias, parecieran advertirse dificultades para aprovecharlas en todo su potencial. En general, las preguntas de los cuestionarios apelan a la reproducción de información incluida de forma explícita en los textos en detrimento de promover la realización de producciones auténticas, originales y creativas por parte de los alumnos, que interpelen a capacidades como el análisis crítico y la argumentación (Furman et al., 2018).

Por un lado, esto podría estar asociado a las propias características de los libros de texto. Hay evidencias de que las tipologías textuales predominantes en los manuales utilizados en algunos países de la región son las definiciones de conceptos, seguidas por la ejemplificación y la descripción de determinados fenómenos, con reducida presencia de elementos que conduzcan a la problematización o que promueven habilidades más complejas asociadas a la alfabetización científica y al aprendizaje profundo de los temas (Guerra Ramos y López Valentín, 2013; Romagnoli y Massa, 2016). Además, también en estas fuentes se identificaron conceptos erróneos e ilustraciones confusas.

5.3.2 ¿Qué sucede con la evaluación de los aprendizajes?

Otro aspecto de gran relevancia para caracterizar cómo se enseñan las Ciencias Naturales es analizar las prácticas de evaluación de los aprendizajes, tanto en términos de qué y cómo se evalúa, así como de las devoluciones que se le ofrecen a los estudiantes para enriquecer su proceso de aprendizaje. No obstante, si bien en las últimas décadas distintos países de Latinoamérica intensificaron su interés por medir los aprendizajes de los estudiantes, se advierte que en general se dedica poca atención a los enfoques y prácticas de evaluación utilizados por los docentes al interior de las aulas (Ravela, 2010).

Un antecedente clave en este campo es el trabajo del equipo del Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe, que realizó una investigación empírica para indagar las concepciones y prácticas de evaluación que se implementan en las aulas de Lengua y Matemática de la escuela primaria en 8 países de la región (Uruguay, Argentina, Colombia, Perú, México, Costa Rica, El Salvador y Guatemala). A partir de entrevistas en profundidad a 160 docentes y del análisis de registros fotográficos de trabajos de evaluación se identificaron tres problemas comunes en las prácticas de evaluación: (a) la predominancia de consignas de evaluación poco auténticas y descontextualizadas, con fuerte foco en la resolución mecánica y la memorización, (b) la ausencia de devoluciones formativas que orienten el proceso de aprendizaje de los alumnos, y (c) la arbitrariedad de las calificaciones (Ravela, 2009).

A pesar de no contar con estudios semejantes a gran escala sobre la evaluación en Ciencias en particular, existen indicios de que asume características similares (Furman et al., 2018). Este tipo de evaluaciones es consistente con el énfasis dado a la reproducción de información que se observa en las actividades de enseñanza, pero dista mucho de la clase de consignas que se proponen en exámenes regionales e internacionales. Como se describió anteriormente, en línea con los parámetros avalados desde los diseños curriculares y la literatura, estos últimos apelan a las capacidades de los estudiantes para utilizar y relacionar entre sí conocimientos científicos para la resolución de problemas cotidianos, analizar actividades de investigación e interpretar datos. Así, mientras los docentes enseñan y evalúan conocimiento fáctico y muchas veces descontextualizado, no sorprende que la resolución de este tipo de tareas les resulte desafiante a los alumnos, traduciéndose en un bajo nivel de desempeño en el área.

Por otra parte, tampoco se observa un uso de las evaluaciones para retroalimentar los aprendizajes de los alumnos. Desde el discurso pedagógico existe consenso en que la evaluación es una herramienta formativa cuya finalidad central es ayudar a los estudiantes a identificar lo que lograron y lo que aún les presenta dificultades, así como para informarle a los docentes cómo reorientar la enseñanza en pos de que se alcancen los objetivos de aprendizaje (Anijovich y Cappelletti, 2017). No obstante, Valverde y Näslund-Hadley (2010) señalaron que un aspecto crítico en las aulas de Ciencias de la región es que los docentes les dan a sus alumnos poca retroalimentación y que en muchos casos es incluso incorrecta, hecho que también se observó en los cuadernos de los estudiantes de la Ciudad de Buenos Aires (Furman et al., 2018).

Finalmente, se advierte que el tema de la evaluación de los aprendizajes como herramienta constitutiva del proceso de enseñanza, para estructurar y orientar las prácticas pedagógicas, no se aborda en profundidad en la formación docente de muchos países de la región. En consecuencia, en general los docentes no están suficientemente formados para diseñar evaluaciones apropiadas para sus alumnos ni para utilizar los resultados de desempeño de los estudiantes para tomar decisiones sobre su práctica (Cijao Restrepo, 2008; Ravela, 2009).

5.4 Condiciones estructurales

Conocer las condiciones estructurales y los recursos disponibles en las escuelas de la región es otro elemento importante para caracterizar de forma integral el estado de situación de la enseñanza de las Ciencias y comprender su relación con los aprendizajes de los estudiantes.

En cuanto a la infraestructura general de las escuelas primarias de América Latina, un estudio basado en los datos del Segundo Estudio Regional Comparativo de la UNESCO expone que las condiciones son altamente deficitarias en la región y que en muchos casos no está garantizado el acceso a los servicios básicos. Por ejemplo, el 21% de las escuelas no tienen acceso al agua potable, 40% no tienen desagüe, 11% no tiene electricidad, 32% tiene insuficiencias en el número de baños y 53% no tienen línea telefónica (Duarte, Gargiulo y Moreno, 2011). Además, se encontraron diferencias significativas en el estado de la infraestructura escolar entre los países y entre las escuelas según el tipo de gestión (pública o privada), el ámbito (urbano o rural) y nivel socioeconómico de los alumnos. Los países centroamericanos (con excepción de Costa Rica), Paraguay y Ecuador presentan los mayores déficits, mientras los países del cono sur cuentan con mejores condiciones. En todas las variables mencionadas las escuelas privadas se encuentran en mejores condiciones que las públicas, así como las urbanas frente a las rurales, pero la brecha más preocupante se encuentra entre las escuelas que atienden a los quintiles más pobres y más ricos de cada país. Las condiciones de infraestructura educativa son especialmente críticas en las escuelas a las que asisten los sectores más vulnerables, lo que obtura la potencialidad de los sistemas educativos para mitigar las inequidades sociales de los hogares.

Además de poner en evidencia las desigualdades que existen al interior de los sistemas educativos y entre los distintos países, conocer estos datos es de relevancia en la medida en que la literatura internacional ha señalado que existen asociaciones positivas entre las condiciones físicas de las escuelas y el aprendizaje de los alumnos (Duarte, Gargiulo y Moreno, 2011). En su conjunto, estos resultados indican la necesidad de fortalecer las inversiones en infraestructura escolar para cerrar las grandes brechas que existen tanto en términos edilicios como de aprendizaje.

5.4.1 Los laboratorios de Ciencias

Uno de los aspectos que cobra especial relevancia para la enseñanza de las Ciencias es la disponibilidad de laboratorios en las escuelas, pues se trata de espacios específicamente diseñados para llevar adelante actividades en el área. Conocer la proporción de escuelas que cuentan con laboratorios de Ciencias es un indicador que permite ilustrar de forma aproximada la importancia que se le confiere a las actividades experimentales, sobre todo teniendo en cuenta que la falta de espacio y recursos acordes se cita frecuentemente para explicar por qué proponen actividades en las que se exploren fenómenos empíricos con poca frecuencia.

Según los resultados de factores asociados en el marco de las evaluaciones SERCE y TIMSS, las escuelas primarias de la región también tienen carencias en este campo. En el conjunto de países de América Latina, el 88% de las escuelas no tienen laboratorios de Ciencias (Duarte, Gargiulo y Moreno, 2011). Incluso, en Brasil, El Salvador, Paraguay, Cuba, Costa Rica, Guatemala, México y Nicaragua, el porcentaje de escuelas sin laboratorios supera el 90%.

No obstante, existe un consenso entre los especialistas en que no es imprescindible contar con un laboratorio para realizar experiencias prácticas, especialmente en el nivel primario, y existen evidencias de que es igual o más efectivo trabajar con experiencias o exploraciones sin materiales y equipos científicos sofisticados en el aula (o en otros espacios de la escuela o al aire libre) que en el laboratorio mismo (Valverde y Näslund-Hadley, 2009).
Además, la disponibilidad de laboratorios no necesariamente indica un buen uso de esos espacios para el aprendizaje. Existen indicios de que las actividades de indagación escolar, incluso cuando se realizan en laboratorios, en general están limitadas a la comprobación o verificación de fenómenos ya enseñados de manera teórica, o son utilizadas como demostraciones a cargo de los docentes (Canabal et al., 2018; Vílchez López y Escobar Benítez, 2014). Esto sugiere que, si bien es necesario mejorar la infraestructura escolar y proveer más y mejores laboratorios, el foco de la mejora en la enseñanza del área debe ir más allá de la posibilidad de contar con dichos recursos.

5.4.2 Acceso a tecnologías de la información y la comunicación

El acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es otro aspecto que despierta gran interés en el campo de la educación en general y que adquiere especial relevancia para la enseñanza de las Ciencias, en tanto hay numerosos recursos para potenciar el estudio de la naturaleza, realizar mediciones y análisis de datos y visualizar fenómenos a escalas muy pequeñas o muy grandes en formatos como videos o simulaciones, entre otros.

En términos del acceso a recursos tecnológicos como computadoras, de acuerdo con los resultados de factores asociados del SERCE, el 65% de las escuelas de la región no cuentan con salas de computación (Duarte, Gargiulo y Moreno, 2011). Sin embargo, cabe señalar que, en muchos países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela se implementaron en los últimos años programas de distribución de computadoras siguiendo el modelo "uno a uno". Esto pone en evidencia que existen importantes esfuerzos en la región para extender el acceso a la tecnología e impulsar su uso en las escuelas.

No obstante, se advierte que el diseño, implementación y evaluación de los programas de distribución de computadoras adoptaron distintas formas en los países de la región, y que las investigaciones de análisis de su impacto en la enseñanza y el aprendizaje son aún incipientes y aisladas (Severin y Capota, 2011). En particular, mientras en algunos casos indican mejoras notables en el desempeño de los alumnos que utilizaron dispositivos digitales en Ciencias, otros estudios señalan que aún persisten desafíos en relación con la apropiación y aprovechamiento plena de los recursos TIC como herramientas educativas a nivel institucional (Santiago Benítez et al., 2010; Vaillant, 2013).

Por lo tanto, resulta importante continuar extendiendo el acceso de los alumnos a los recursos digitales, pero al mismo tiempo apuntalar el buen uso didáctico de dichos recursos a través de iniciativas de formación docente u otras estrategias complementarias como la provisión de materiales de calidad para la enseñanza.

6. ALGUNAS INICIATIVAS PARA FORTALECER EL TRABAJO EN EL AULA: LA CLAVE DE LA CUESTIÓN

Las discordancias entre los principios de enseñanza-aprendizaje que se promueven desde la literatura y los diseños curriculares y lo que sucede en las aulas de Ciencias de la región despierta interrogantes respecto de los factores que podrían explicarlas y cómo resolverlas a nivel sistémico.

A continuación, se ahondará en cuáles son las principales dificultades que, según diversos estudios, encuentran los docentes para enseñar Ciencias y se presentarán algunas iniciativas que se adoptaron en la región para fortalecer el trabajo en el aula y resultaron exitosas. En términos de la investigadora Marilyn Cochran-Smith (2004), dichas iniciativas brindan "pruebas de lo posible" y su análisis puede inspirar programas y políticas educativas que contribuyan a promover la alfabetización científica de todos los estudiantes de la región.

6.1 Los docentes como actores fundamentales para el cambio

Que los docentes son actores fundamentales para favorecer la transformación educativa es una premisa ampliamente aceptada (Fullan, 2002; Vaillant, 2005) en tanto existen evidencias contundentes sobre el impacto de la calidad docente en el aprendizaje de los estudiantes (Nye et al., 2004; Rivkin et al., 2005; Sanders y Rivers, 1996). De hecho, uno de los cinco focos de acción estratégicos que se acordaron en el marco del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC) en 2003 refiere al protagonismo de los docentes como agentes de cambio para transformar los sistemas educativos de la región.

Para ello, teniendo en cuenta el estado de situación de la educación científica hasta aquí descripta, resulta necesario brindar a los docentes mayor formación y apoyo en al menos dos sentidos. Por un lado, la identificación de dificultades vinculadas al manejo de contenidos disciplinares y a la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico indican la necesidad de ofrecer una formación disciplinar más profunda. Distintas investigaciones muestran que los docentes incurren en errores conceptuales y brindan información escasa a sus estudiantes durante las clases de Ciencias (Näslund-Hadley et al., 2012; Valverde y Näslund-Hadley, 2010) y que tienen un bajo nivel de confianza para abordar contenidos y realizar actividades científicas (Näslund-Hadley, Cabrol & Ibarrarán, 2009). Además, los propios docentes asocian la falta de tiempo dedicado a la enseñanza de las Ciencias y la cobertura desigual de los contenidos curriculares (en perjuicio de aquellos vinculados a la química y la física) con sus dificultades en el dominio de los contenidos (Canabal, Furman y Luzuriaga, 2018).

Por otro lado, cabe atender a la dimensión pedagógico-didáctica, tanto general como específica, para apoyar a los docentes en la implementación de estrategias didácticas que promuevan la participación activa de los estudiantes y el aprendizaje de capacidades de pensamiento más complejas, algo que, como se señaló, es poco habitual en las aulas de la región (Fernández Nistal y Tuset Bertran, 2008; Näslund-Hadley et al., 2012). Ambas cuestiones, tanto los problemas en el dominio de los contenidos como para la adopción de estrategias didácticas activas vinculadas a los procesos de la ciencia, interpelan a la importancia de transformar las concepciones docentes respecto de la enseñanza y el aprendizaje en general y de la naturaleza de las ciencias en particular.

6.1.1 Trabajar con las concepciones docentes

La cuestión de las concepciones docentes ha llamado la atención de numerosos investigadores en tanto encuentran en sus creencias y representaciones más profundamente arraigadas sobre la enseñanza y el aprendizaje una explicación a las aparentes dificultades (o "resistencias", en palabras de Fernández Nistal et al. (2009)) para incluir formas de enseñar acordes a las reformas educativas y curriculares que se impulsaron en diversos países. En particular, se encontró que los maestros conservan una mirada tradicional sobre la enseñanza y el aprendizaje, centrada en el rol docente y la transmisión de conocimientos escolares, que inciden fuertemente en las prácticas pedagógicas y el tipo de actividades didácticas que proponen habitualmente (Fernández Nistal et al., 2009).

También existen diversas evidencias acerca de las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de las ciencias, es decir, de sus ideas, teorías y representaciones acerca de la epistemología de la ciencia como disciplina profesional y del quehacer de los científicos. En general, estas coinciden en que de forma predominante el conocimiento científico se entiende como un cuerpo de hechos, datos fácticos y conceptos acabados que provienen de la aplicación de un método también predeterminado, y por tanto es ahistórico, neutral y objetivo (Näslund-Hadley, Cabrol & Ibarrarán, 2009). Como argumentan Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro (2016), esta visión sobre la naturaleza de las ciencias constituye un obstáculo para una enseñanza que ponga el foco en el proceso dinámico de construcción del conocimiento y su relación con el entorno, claves para promover la alfabetización científica.

La visión estereotipada sobre la naturaleza de la ciencia de los docentes parece provenir de su propia experiencia escolar. Las investigaciones señalan que mientras los niños en nivel inicial poseen representaciones más ricas y variadas acerca de la ciencia, a lo largo de su escolaridad en la escuela primaria y secundaria terminan adquiriendo las mismas imágenes inadecuadas que sus docentes (Pujalte et al., 2014). Así, una de las razones por las que los docentes generalmente tienen dichas concepciones es por su propia experiencia escolar y de formación en los profesorados, que lleva a la reproducción de visiones distorsionadas de la ciencia y su enseñanza (García-Ruíz y Sánchez, 2006). En este sentido, pareciera que una enseñanza basada en la memorización y el dictado atenta contra el interés de los estudiantes hacia la disciplina y su comprensión de los saberes y procesos científicos, hecho que repercute en las prácticas de enseñanza de las siguientes generaciones de docentes que se formaron bajo este enfoque. Conocer estos factores es fundamental para generar iniciativas informadas que se propongan transformar la enseñanza de las Ciencias desde sus aspectos más fuertemente arraigados.

6.2 ¿Qué se sabe que funciona (y qué no)?

A lo largo del documento, se identificaron algunos aspectos que despiertan señales de preocupación respecto del estado de situación del aprendizaje de las Ciencias en las escuelas primarias de América Latina, así como otros que presentan un panorama de oportunidad para su fortalecimiento. Teniendo en cuenta los objetivos y las consideraciones sobre la enseñanza de las Ciencias que se proponen desde los diseños curriculares y la literatura académica, y las principales dificultades que se les presentan a los docentes para llevarla adelante en sus aulas, a continuación se hará referencia a algunas iniciativas estratégicas que se presentan como promisorias para cerrar la brecha entre los grandes propósitos de la alfabetización científica y la realidad de las aulas. En particular, se presentarán acciones vinculadas a la formación docente inicial y continua y a la provisión de materiales para apoyar la enseñanza, incluyendo algunas iniciativas inspiradoras que se llevaron adelante en distintos países de la región.

6.2.1 Formación docente inicial

Hace ya varios años que existe una preocupación por la condición de la formación docente inicial en la región. Se trata de una cuestión compleja, que merece un análisis exhaustivo y profundo, y sobre la que existen otros antecedentes de estudio (ver, por ejemplo, Flores Arévalo, 2004; Vaillant, 2013). Aquí se hará mención solamente a algunos aspectos clave, estrechamente relacionados con los resultados a los que se hizo mención a lo largo del documento sobre la enseñanza de las Ciencias en el nivel primario.

En primer lugar, cabe destacar que varios países de América Latina se han embarcado recientemente en procesos de reforma de los sistemas de formación docente inicial, que incluyeron iniciativas de reconversión y acreditación de las instituciones a cargo, de reestructuración de los trayectos formativos y de revisión de los programas curriculares (Vezub, 2007). Se trata de políticas necesarias en la medida en que se considera que la proliferación, dispersión y heterogeneidad de las instituciones destinadas a la formación docente que caracterizan a los sistemas de la región atenta contra la calidad de la formación inicial (Vaillant, 2013). No obstante, a pesar de la implementación de estas y otras iniciativas y políticas afines impulsadas en la región, aún subsisten serios problemas en la formación docente inicial en América Latina. En términos generales, se señala que la calidad de los programas de formación docente inicial es baja, pues no logra transmitir suficiente dominio de los contenidos disciplinares ni pedagógicos (UNESCO, 2012).

Por tanto, pareciera que las reformas propuestas desde las dimensiones institucional y curricular no bastaron para transformar lo que sucede en los trayectos de formación inicial. Uno de los principales desafíos que se encuentran tiene que ver con la desvinculación entre la formación teórica (tanto pedagógica como disciplinar) y la práctica. Según diversos estudios, la fragmentación del contenido de los programas y la falta de énfasis en estrategias de enseñanza concretas para las áreas disciplinares es un fenómeno extendido en toda la formación docente en varios países de la región, como Uruguay (Aguerrondo y Vezub, 2003), Venezuela (Olmos de Montañez, 2009), Brasil (Gatti y Sá Barreto, 2009), Colombia (Calvo, Rendón

y Rojas, 2004) y Chile (Ávalos y Matus, 2010). Al mismo tiempo, esto está asociado a los modelos y enfoques tradicionales que se adoptan predominantemente en los profesorados (Vezub, 2007).

En línea con esta tendencia general, se señala que los contenidos vinculados a la enseñanza de las Ciencias en particular habitualmente se presentan de forma limitada (en algunos casos menos del 10% del programa de formación (Vergara y Cofré, 2008)), y expositiva, lo que contribuye a la construcción de visiones reducidas y superficiales del conocimiento disciplinar y su didáctica (López Rolandi, 2017). Además, en algunos casos se encontró que muchos de los institutos de profesorado no cuentan con laboratorios o su uso es muy reducido, lo que también habla de la falta de oportunidades para involucrar a los futuros docentes en actividades de experimentación e indagación (Aguerrondo y Vezub, 2011). Por ende, existen algunas evidencias que indican que las condiciones de la enseñanza de las Ciencias en las escuelas primarias coinciden con cómo se están formando los docentes. En particular, pareciera necesario incluir actividades de indagación científica en los programas del profesorado de nivel primario y estudiar en qué medida esto favorece su implementación en las aulas durante la práctica profesional de los docentes así formados, como indican otros estudios internacionales (Windschitl, 2003).

6.2.2 Desarrollo profesional docente

Más allá de la formación inicial, el desarrollo profesional de los docentes en ejercicio, que incluye programas de formación docente continua y de elaboración y distribución de materiales de apoyo para la enseñanza, es considerado un aspecto clave para mejorar la calidad de los sistemas educativos. Bajo el supuesto de que constituyen iniciativas eficaces para alinear los conocimientos y competencias de los docentes con las prioridades nacionales y las innovaciones del saber disciplinar y pedagógico, los programas de formación continua se implementan de forma frecuente en la mayoría de los países a nivel global. Sin embargo, en la literatura que tiene como objeto de estudio el desarrollo profesional docente, se apuntan algunas consideraciones e interrogantes a tener en cuenta para lograr dichos propósitos.

En primer lugar, se señala que las iniciativas de capacitación docente continua pueden ser muy variadas y que, mientras hay acuerdos respecto de su importancia, existe mayor discusión en términos de las características que deben asumir para ser efectivas. En particular, se pueden distinguir distintos tipos de programas de acuerdo con los supuestos sobre los que se sustentan, su fundamentación y sus modalidades. Por ejemplo, Ávalos (2007) describe dos grandes categorías de propuestas según cómo sea concebido el rol de los docentes y su relación con el saber: por un lado, señala que existen estrategias diseñadas desde una perspectiva “remedial” o de “déficit”, que típicamente adquieren la forma de capacitaciones donde se ubica a los docentes como receptores de conocimientos. En contraposición, en otras iniciativas (como los talleres reflexivos, por ejemplo) se considera que son los propios docentes quienes tienen el protagonismo en la construcción de nuevos conocimientos y prácticas. En términos de las finalidades de los programas, se pueden distinguir entre acciones orientadas a la actualización o fortalecimiento de los conocimientos curriculares, al mejoramiento de las prácticas de enseñanza o de gestión de clase, y otras cuyo objetivo fundamental es informar a los docentes sobre la implementación de cambios o reformas educativas. Además, en función de estos principios y de otros factores como la disponibilidad de recursos, la escala de implementación, etc., existe gran variabilidad en las modalidades de las propuestas (cursos, talleres, diplomados, postítulos, asesorías, comunidades de aprendizaje, etc.) y en la frecuencia y forma en que se imparten (presencial, a distancia o virtual) (Cisternas, 2011). El resultado de esto es un panorama heterogéneo en la oferta de iniciativas de formación docente continua.
En segundo término, se advierte que muchos programas de desarrollo profesional docente carecen de revisiones sistemáticas y de evaluación de su impacto en las prácticas de enseñanza. Dado el contexto de proliferación de propuestas diversas antes descripto, varios autores resaltan la importancia de profundizar la investigación centrada en las experiencias en curso para consolidar un cuerpo de conocimiento que informe y oriente la adopción de políticas y prácticas efectivas (Borko, Whitcomb y Kathryn, 2008; Cochran-Smith, 2002). Esta es una necesidad particularmente acentuada en América Latina; mientras en otros países existen algunas evidencias sobre el efecto de diferentes modalidades de formación continua en la enseñanza y en el aprendizaje de aprendizaje de los estudiantes (ver, por ejemplo, el metaanálisis realizado por Yoon et al., 2007), es un campo menos explorado en la región (Cisternas, 2011; Ruiz Cuéllar, 2012).

Por último, existen ciertos cuestionamientos respecto del nivel de impacto real del desarrollo profesional docente para favorecer la transformación y el mejoramiento de las prácticas de enseñanza. Algunos estudios incipientes sobre la cuestión indican que, a pesar de los esfuerzos y las inversiones destinados a la implementación de programas de capacitación en la región, con frecuencia surgen dificultades para llevarlos adelante y en general sus resultados distan de lo esperado (Albornoz et al., 2018; Vezub, 2007).

6.3 ¿Qué tipos de iniciativas de desarrollo profesional docente se están llevando adelante en la región?

Como se mencionó previamente, los países de América Latina no permanecen ajenos a la creciente preocupación por la formación docente continua que existe en el mundo. De hecho, en la mayoría de ellos, se prevé por ley el derecho de los docentes a capacitarse a lo largo de sus carreras y se designa algún tipo de entidad para regular y garantizar la oferta de formación (Ávalos, 2007). Además, el desarrollo profesional docente representa en la región uno de los principales elementos del gasto educativo después de los salarios (Bruns y Luque, 2014).

Según reportan algunos autores, la proliferación de programas de capacitación docente inició su auge en la década de los noventa, en el marco de una ola de reformas educativas que se extendió en varios países de la región. Según Vaillant (2005), en general estas tendieron a adoptar la modalidad de cursos sobre temas concretos, impartidos fuera de las escuelas por una duración de tiempo limitada y con escaso seguimiento y aplicación práctica. En consecuencia, se indica que, salvo excepciones, su efecto fue limitado para favorecer cambios en las prácticas de enseñanza (Vezub, 2007).

Sin embargo, más recientemente se han emprendido otras iniciativas de formación situadas (es decir, que problematizan el propio contexto profesional de cada docente), basadas en la investigación-acción y la reflexión docente, que se distinguen por reconocer la importancia de la práctica en contextos reales, la modelización y el valor de las experiencias de los docentes (Vezub, 2007). En la medida en que se consideran como estrategias más efectivas para promover la revisión de los enfoques tradicionales y establecer nuevos vínculos entre los docentes, sus conocimientos y prácticas, presentan una gran oportunidad para fortalecer la calidad educativa en general y de las Ciencias en particular.

6.3.1 Recursos para el trabajo en las aulas

Otro tipo de iniciativas crecientemente valorado y utilizado por los ministerios de educación nacionales y otros organismos consiste en la elaboración y distribución de recursos y materiales que brinden orientaciones concretas a los docentes para el trabajo en las aulas.

En términos generales, en un contexto donde, como fue señalado previamente, los diseños curriculares brindan pocas pautas concretas para la enseñanza y es necesario fortalecer la formación pedagógica de los docentes, ofrecer materiales de calidad puede contribuir, de forma costo-efectiva este propósito. De hecho, en un estudio realizado por la consultora McKinsey en el que se analizaron las políticas y programas que adoptaron 20 sistemas educativos que mostraron mejoras sostenidas o promisorias en el desempeño de sus estudiantes, se encontró que brindarles apoyo a los docentes a través de recursos que orientan claramente la enseñanza es clave, sobre todo en los sistemas ubicados en los niveles más bajos de mejora (como la mayoría de los de los países latinoamericanos). En particular, tomando como casos regionales a Chile y Mina Gerais, Brasil, señala que las intervenciones más exitosas para favorecer la mejora en la calidad educativa en los contextos más críticos incluyen la distribución de materiales de enseñanza preparados, la capacitación sobre el plan de estudios y el suministro de textos escolares de calidad (Mourshed, Chijioke y Barber, 2012).

En los últimos años, muchos gobiernos latinoamericanos han invertido en la compra y difusión de libros de texto (tanto en formato papel como digital) entre las escuelas de forma gratuita, una estrategia que ha demostrado producir mejoras en los aprendizajes (Glewwe et al., 2011; Holden, 2016). También hay evidencias acerca de la potencialidad que tiene ofrecer recursos para la enseñanza (como las secuencias didácticas), cuya relevancia es clave si se tiene en cuenta que es una modalidad más costo-efectiva y factible de aplicarse a gran escala (Albornoz et al., 2018; Almeida, 2013).

7. ¿CÓMO PODEMOS MEJORAR? RECOMENDACIONES PARA LA ACCIÓN

Teniendo en cuenta el estado de situación actual y lo que se conoce acerca de los procesos de mejora sistémica, a continuación se ofrece una serie de recomendaciones para fortalecer la educación científica en las escuelas primarias de América Latina, considerando la necesidad de incidir en el corto, mediano y largo plazo. Estas propuestas resumen y recuperan lo previamente desarrollado en este documento y cobran especial relevancia en los contextos socioeconómicamente más desfavorecidos, que muestran los indicadores educativos más bajos y requieren acciones urgentes.

7.1 Incidir para transformar la realidad actual de las aulas de Ciencias

Actualmente, millones de alumnos cursan sus estudios primarios en las escuelas latinoamericanas. Por lo tanto, resulta fundamental proponer soluciones que tengan incidencia inmediata en lo que los niños y niñas están aprendiendo hoy en la escuela, de modo de prepararlos para su futuro como ciudadanos del Siglo XXI. Estas incluyen:

Fortalecer la formación docente continua. La mejora en las prácticas de enseñanza requiere un trabajo sostenido con los docentes en ejercicio en pos de enriquecer su repertorio de estrategias de enseñanza y evaluación, así como sus conocimientos disciplinares y concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, de modo que puedan diseñar e implementar actividades y secuencias de trabajo que posicionen a los alumnos en un rol protagónico, generando oportunidades de un “hacer” intelectualmente activo y de desarrollo de la autonomía.

Para ello resulta necesario proveer oportunidades de formación de alta calidad e impacto, idealmente situadas en el contexto real de cada docente, orientadas a revisar sus prácticas actuales en pos de generar transformaciones en la enseñanza. Para ser efectivas, dichas capacitaciones deben sostenerse a lo largo del tiempo y ofrecer a los docentes la posibilidad de vivenciar y luego probar en sus aulas estrategias didácticas que fomenten el aprendizaje activo, la comprensión de las grandes ideas de las Ciencias y el desarrollo de capacidades por parte de los alumnos, acompañadas por una reflexión que contribuya a la apropiación de esas nuevas estrategias y a la construcción de hábitos de reflexión sobre la práctica (Yoon et al., 2007).

Desarrollar material de apoyo a la enseñanza de calidad. Otra manera de fortalecer la práctica docente es a través de la provisión de materiales de apoyo a la enseñanza. Para ello, es preciso que dichos recursos

(incluyendo secuencias de trabajo para el aula, materiales multimediales, etc.) orienten de manera concreta las tareas de planificación e implementación de unidades didácticas y clases de modo de que puedan servir como andamios para la transformación de la enseñanza (Davis et al., 2014).

Aunque en muchos países de la región estos recursos existen y los Estados han invertido en su desarrollo, persiste aún el desafío de que se alineen más claramente con los lineamientos curriculares y evaluaciones locales, que propongan guías claras para la enseñanza, que lleguen efectivamente a todos los docentes y que existan incentivos para su uso (Valverde y Näslund-Hadley, 2010).

Crear comunidades de práctica en las escuelas y redes de escuelas. Por último, fortalecer el rol de los docentes como profesionales reflexivos implica ofrecer oportunidades en las que puedan analizar y discutir con colegas sus prácticas de enseñanza y evaluación, reflexionar a partir de las producciones de los niños y diseñar secuencias y proyectos de enseñanza (Fullan, 2002). Para ello se hace preciso trabajar a nivel institucional, garantizando la posibilidad de que los docentes cuenten con tiempo remunerado para formarse y trabajar con sus colegas y fortaleciendo el liderazgo pedagógico de los equipos directivos, de modo de construir espacios de trabajo y reflexión entre docentes que se sostengan en el tiempo y permitan avanzar en la transformación de las prácticas.

7.2 Incidir para transformar la educación científica en el mediano y largo plazo

Además de las recomendaciones anteriores, que apuntan a una incidencia más inmediata en la mejora de los aprendizajes con la aspiración a que luego se pueda sostener dicho proceso en el tiempo, se propone otra serie de acciones que apuntan más claramente al impacto en el mediano y largo plazo:

Actualizar los lineamientos curriculares, con un particular énfasis en la progresión de capacidades de pensamiento. Como se señaló anteriormente, el análisis de los currículos de Ciencias de la región nos muestra algunas coincidencias importantes que nos proveen de elementos para pensar en posibles recomendaciones para el futuro. Un aspecto a destacar es que la fundamentación de los currículos esté alineada con las visiones y estándares internacionales de buenas prácticas y con el gran objetivo de la alfabetización científica como preparación fundamental para un mundo en el que el saber científico y el desarrollo de capacidades del pensamiento son fundamentales para desarrollar una ciudadanía plena. Otra oportunidad de mejora es la reformulación de los currículos en términos de progresiones de aprendizaje asociados a indicadores de logro. Como se mencionó, en la mayoría de los países de la región las capacidades que se espera que los alumnos desarrollen en el nivel no están asociadas a contenidos conceptuales específicos, ni secuenciadas de modos que orienten a los docentes acerca de cómo trabajarlas en el aula a lo largo de los distintos grados.

La longitud excesiva de muchos currículos de la región favorece la cobertura superficial o parcial de los temas de enseñanza, y sobre este punto también hay una clara oportunidad para la mejora. En muchos casos no necesariamente se necesita una revisión curricular profunda, sino avanzar en la elaboración de documentos complementarios que ayuden a los docentes a priorizar contenidos esenciales y programar la enseñanza para favorecer el aprendizaje profundo con un énfasis en el desarrollo de capacidades de pensamiento.

Replantear los programas de formación docente inicial para fortalecer la preparación de los futuros docentes, promoviendo que sean capaces de generar mejores oportunidades de aprendizaje para sus estudiantes. Como se mencionó, se encontró que en la región los docentes en ejercicio tienen una baja confianza con el área de Ciencias, asociada a dificultades vinculadas al manejo de contenidos disciplinares y a la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico, que se traduce en prácticas de enseñanza transmisivas y de baja demanda cognitiva en las que los alumnos asumen un rol pasivo (García-Ruiz y Sánchez Hernández, 2006).

Para ello, se sugiere que los programas de estudio aumenten los espacios de trabajo que articulan los saberes disciplinares y didácticos (es decir, de desarrollo del conocimiento didáctico de contenido) y que la enseñanza en las instituciones de formación docente refleje los modelos pedagógicos activos y de énfasis en el aprendizaje de capacidades que se espera que los futuros maestros pongan en juego en sus aulas posteriormente, proveyendo y analizando experiencias modélicas para orientar la acción docente (Cofré et al., 2010).

Al mismo tiempo, resulta fundamental que la formación incluya desde el comienzo mayores instancias de observación y prácticas en escuelas (que ofrezcan a su vez modelos de buenas prácticas) y que se ofrezcan más oportunidades para la práctica docente reflexiva desde el inicio del trayecto formativo.

Por último, crear y profundizar los programas de acompañamiento a los docentes nóveles en sus primeros años de desempeño en las escuelas también resulta clave para establecer buenas prácticas de enseñanza en el área (Vezub & Alliaud, 2012).

Generar una cultura de uso de los datos de las evaluaciones para la toma de decisiones. Conocer sobre los resultados de los procesos educativos es indispensable para poder accionar, medir y sostener el avance de las mejoras. Para ello se necesita poder generar datos confiables, válidos y públicos que den evidencias que permitan identificar áreas, escuelas o grupos de alumnos que necesitan acciones específicas o urgentes. Las evaluaciones de calidad pueden ayudar a entender el grado de equidad (o inequidad) en los aprendizajes en diversos grupos sociales, ayudando a hacer visible la diversidad de prácticas y recursos educativos existentes, y compartir esta información con diversos actores del sistema educativo como ministros,

supervisores, investigadores, directores, docentes, alumnos y padres (Ravela et al., 2008).

Existen evidencias de que cuando las escuelas utilizan la información de las evaluaciones para analizar los aprendizajes de sus estudiantes y planificar sus propios planes de mejora institucional logran mejorar los desempeños de sus alumnos (de Hoyos, Ganimian y Holland, 2017).

La última recomendación es, por lo tanto, generar oportunidades para que tanto los organismos de gobierno como las escuelas analicen, discutan y reflexionen sobre los resultados de las evaluaciones de la calidad educativa, con el propósito de generar acciones y planes concretos de mejora contextualizadas en la realidad de cada institución.

REFERENCIAS

AGUERRONDO, I. Y VEZUB, L. (2003): *Los primeros años como maestro. Desarrollo profesional de los docentes uruguayos. Programa de modernización y Formación Docente.* Montevideo: ANEP-MEMFOD.

AGUERRONDO, I. Y VEZUB, L. (2011): Las instituciones terciarias de formación docente en Argentina. Condiciones institucionales para el liderazgo pedagógico. Educar, 47(2).

ALBORNOZ, F., ANAUATI, M.V., FURMAN, M., LUZURIAGA, M., PODESTÁ, M.E., Y TAYLOR, I. (2018): *Training to teach science: experimental evidence from Argentina. World Bank Economic Review*, (en prensa).

ATRIO CEREZO, S., Y 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. Education Policy Analysis Archives,* 25(98/99), 1-24.

ÁVALOS, B. (2007): *El desarrollo profesional continuo de los docentes: lo que nos dice la experiencia internacional y de la región latinoamericana. Revista Pensamiento Educativo,* 41(2), 77-99.

ÁVALOS, B. Y MATUS, C. (2010) La formación inicial docente en Chile desde una óptica internacional. Evidencia Nacional del Estudio Internacional IEA TEDS-M. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile.

BORKO, H., WHITCOMB, J. Y KATHRYN, B. (2008): *Genres of Research in Teacher Education.* En Cochran-Smith, M., Feiman-Nemser, S., McIntyre, D. y Demers, K. (Eds.) Handbook of Research on Teacher Education Enduring Questions in Changing Contexts. Nueva York: Routledge.

BRUNS, B., Y LUQUE, J. (2014): *Profesores excelentes. Cómo mejorar el aprendizaje en América Latina y el Caribe.* Washington, DC: Grupo del Banco Mundial.

CALÓNICO, S., & ÑOPO, H. (2007): *Where did you go to school? Private-Public differences in schooling trajectories and their role on learnings. Well-Being and Social Policy*, 3(1), 25-46.

CALVO, G., RENDÓN, D.L., Y ROJAS (2004): Un diagnóstico de la formación docente en Colombia. *Revista Colombiana de Educación,* 47, 201-217.

CANABAL, Y., FURMAN, M. Y LUZURIAGA, M. (2018): ¿Aprendizaje de élite? Caracterización de la enseñanza de las Ciencias Naturales en escuelas primarias de élite de la provincia de Buenos Aires. *Revista de innovación en Enseñanza de las Ciencias,* 1(2), 4-28. DOI: http://dx.doi.org/10.5027/reinnec.V1.I2.20

CARLSON, J., DAVIS, E.A., Y BUXTON, C. (2014): Supporting the implementation of the Next Generation

Science Standards (NGSS) through research: curriculum materials. Disponible en: https://narst.org/ngsspapers/curriculum.cfm

ÇIFTÇI, ?. K., & CIN, F. M. (2017): The Effect of Socioeconomic Status on Students' Achievement. *The Factors Affecting Student Achievement* (pp. 171-181). Springer, Cham.

CISTERNAS, T. (2011): La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad en la Educación,* (35), 131-164. DOI: https://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652011000200005

COCHRAN-SMITH, M. (2002): The Outcomes Question in Teacher Education. *Teaching and Teacher Education,* 17, 527-546.

COCHRAN-SMITH, M. (2004): *Walking the road: Race, diversity and social justice in teacher education.* Nueva York: Teachers College Press.

COFRÉ, H., CAMACHO, J., GALAZ, A., JIMÉNEZ, J., SANTIBÁÑEZ, D., & VERGARA, C. (2010): La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 36(2), 279-293.

CRUCES, G., DOMENCH, C. G., GASPARINI, L. (2012): *Inequality in Education: Evidence for Latin America,* Documento de Trabajo, No. 135. Disponible en https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127654/1/cedlas-wp-135.pdf

DE HOYOS, R., GANIMIAN, A. J., & HOLLAND, P. A. (2017): *Teaching with the test: experimental evidence on diagnostic feedback and capacity building for public schools in Argentina.* Disponible en: http://documents.worldbank.org/curated/en/488751511886071513/pdf/WPS8261.pdf

DEBOER, G. A. (1991): *A history of Ideas in Science Education.* Nueva York: Teachers College Press.

DUARTE, J., GARGIULO, C., & MORENO, M. (2011): Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE. *Notas Técnicas #IDB-TN-277.* Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1065/627.%20Infraestructura%20escolar%20y%20aprendizajes%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20latinoamericana.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DURÓ, E. (2015): *Tendencias y alcances en el campo de la evaluación educativa en América Latina. Complementariedad entre modelos externos y procesos autoevaluativos en pos de la mejora continua.* IV Conferencia ReLac, Lima, Perú. Disponible en https://www.unicef.org/argentina/spanish/Edu_IVConferenciaReLacFINAL.pdf

DUSCHL, R. A., & OSBORNE, J. (2002): Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education.* 38:1, 39-72, DOI: 10.1080/03057260208560187

ESTUDIO INTERNACIONAL DE TENDENCIAS EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS (TIMSS) (2015): *Science Results.* Disponible en https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/#side

FERNÁNDEZ NISTAL, M. T. Y TUSET BERTRÁN, A.M. (2008): Calidad y equidad de las prácticas educativas de maestros de primaria mexicanos en sus clases de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación,* 6(3), 157-171.

FERRER, G. (2006): *Sistemas de evaluación de aprendizajes en América Latina: balance y desafíos.* PREAL. Disponible en http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Ferrer.Eval.pdf

FERRER, G., VALVERDE, G. A., & ESQUIVEL ALFARO, J. M. (1999): *Aspectos del curriculum prescrito en América Latina: Revisión de tendencias contemporáneas en curriculum, indicadores de logro, estándares y otros instrumentos.* Grupo de Trabajo sobre Estándares y Evaluación de GRADE y PREAL. Disponible en http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/Ferrer-Aspectos%20Curriculum.PDF

FLORES ARÉVALO, I. (2004): ¿Cómo estamos formando a los maestros en América Latina? *Encuentro Internacional El desarrollo profesional de los docentes en América Latina,* Lima 26-28 de noviembre de 2003 PROEDUCA. Programa de Educación Básica de la Cooperación Alemana al Desarrollo, GTZ, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

FULLAN, M. (2002): *Las fuerzas del cambio. Explorando las profundidades de la reforma educativa.* Madrid: Akal.

FURMAN, M. (2012): ¿Qué ciencia estamos enseñando en escuelas de contextos de pobreza?. *Praxis & Saber,* 3(5).

FURMAN, M. Y PODESTÁ, M.E. (2009): *La aventura de enseñar ciencias naturales.* Buenos Aires: Aique.

FURMAN, M., LUZURIAGA, M. TAYLOR, I., ANAUATI, M.V. Y PODESTÁ, M.E. (2018): Abriendo la caja negra del aula de Ciencias: un estudio sobre la relación entre las prácticas de enseñanza sobre Cuerpo Humano y las capacidades de pensamiento que se promueven en los alumnos de 7mo grado. *Enseñanza de las Ciencias,* 36(2), 81-103. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.2519

GANIMIAN, A. J. (2015): *Pistas hechas en Latinoamérica ¿Qué hicieron los países, escuelas y estudiantes con mejor desempeño en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE)?* Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Red Latinoamericana por la Educación.

Disponible en: https://static1.squarespace.com/static/5990cfd52994ca797742fae9/t/599103bdf14aa1d172a8173a/1502675927714/Informe+TERCE+LatAm.pdf

GANIMIAN, A.J. (2009): *¿Cuánto están aprendiendo los niños en América Latina? Hallazgos claves del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE).* Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL).

GARCÍA-RUIZ, M. Y SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, B. (2006): Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, XXVIII(114), 61-89.

GATTI, B. Y SÁ BARRETO, E. (2009): *Professores do Brasil: Um estado da arte.* Brasilia: UNESCO-Brasil y Ministério da Educação.

GELBER, D., TREVIÑO, E., & INOSTROZA, P. (2016): *Inequidad de género en los logros de aprendizaje en educación primaria¿ Qué nos puede decir TERCE?: Resumen ejecutivo.* UNESCO. Disponible en http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/TERCE-inequidad-genero-full-ESP.pdf

GELLON, G; ROSSENVASSER FEHER, E.; FURMAN, M. Y GOLOMBEK, D. (2018): *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla.* Buenos Aires: Siglo XXI.

GIL, D. Y VILCHES, A. (2004): Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación,* 16(3), 259-272.

GILLIES, J., Y QUIJADA, J. J. (2008): Opportunity to Learn: A High Impact Strategy for Improving Educational Outcomes in Developing Countries. Working Paper. *Academy for Educational Development.*

GUERRA RAMOS, M. T., & LÓPEZ VALENTÍN, D.M. (2011): Las actividades incluidas en el libro de texto para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado de primaria: análisis de objetivos, procedimientos y potencial para promover el aprendizaje. *Revista mexicana de investigación educativa,* 16(49), 441-470.

HARLEN, W. & QUALTER, A. (2000): *The teaching of Science in Primary Schools.* Londres: David Fulton Publishers.

HARLEN, W. (2008): *Teaching, learning and assessing science K-12.* Londres: SAGE Publications.

HERNÁNDEZ, V., GÓMEZ, E., MALTES, L., QUINTANA, M., MUÑOZ, F., TOLEDO, H., RIQUELME, V., HENRÍQUEZ, B., ZELADA, S., Y PÉREZ, E. (2011): La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de Enseñanza Básica y Media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile. DOI: 10.4067/S0718-07052011000100004

INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACIÓN EDUCATIVA (INEEd). (2015): *Aristas.* Disponible en https://www.ineed.edu.uy/nuestro-trabajo/aristas.html

JACOB, W. J., & HOLSINGER, D. B. (2008): Inequality in education: A critical analysis. *Inequality in Education* (pp. 1-33). Springer, Dordrecht.

LERNER, D., AISENBERG, B., Y ESPINOZA, A. (2010): La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. En: Castorina, J. y Orce, V. (Coords). *Anuario del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación.* Buenos Aires: FFyL. UBA.

LÓPEZ ROLANDI, N. E. (2017): Despertar de las vocaciones científicas, desafíos y oportunidades. *Revista Científica Estudios e Investigaciones,* 6(1), 64-77.

MANTZICOPOULOS, P. PATRICK, H. Y SAMARAPUNGAVAN, A. (2013): Science literacy in school and home contexts: Kindergarteners´ science achievement and motivation. *Cognition and instruction*, 31(1), 62-119.

MARGINSON, S., TYTLER, R., FREEMAN, B., & ROBERTS, K. (2013): STEM: Country Comparisons. International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Australian Academy of Learned Academies* (ACOLA). Melbourne, Australia. Disponible en http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30059041/tytler-stemcountry-2013.pdf

MARTÍN, E., & RIZO, F. M. (2009): *Avances y desafíos en la evaluación educativa.* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en www.oei.es/historico/metas2021/EVAL.pdf

MARTIN, M. O., MULLIS, I. V. S., FOY, P., & HOOPER, M. (2016): *TIMSS 2015 International Results in Science.* Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Disponible en http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/

MARTÍNEZ-RIZO, F. (2016): Impacto de las pruebas en gran escala en contextos de débil tradición técnica: Experiencia de México y el Grupo Iberoamericano de PISA. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa,* 22(1).

MARTINIC, S. (2015): El tiempo y el aprendizaje escolar. La experiencia de la extensión de la jornada escolar en Chile. *Revista Brasileira de Educação,* 20(61).

MILLER, J.D. (1983): Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus,* 112(2), 29-48.

MOURSHED, M., CHIJIOKE, C., Y BARBER, M. (2012): *¿Cómo continúan mejorando los sistemas educativos de mayor progreso en el mundo?* Santiago de Chile: PREAL.

MURILLO, F. J., & ROMÁN, M. (2010): Retos en la evaluación de la calidad de la educación en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación,* 53(53), 97-120.

NÄSLUND-HADLEY, E., BANDO, R., ROCHA, J., & BOS, M. S. (2016): *Todos los Niños Cuentan: Enseñanza temprana de las matemáticas y ciencias en América Latina y el Caribe. Reporte corto.* Disponible en https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7281/Todos-los-ninos-cuentan.pdf?sequence=4&isAllowed=y

NÄSLUND-HADLEY, E., CABROL, M., & IBARRARAN, P. (2009): *Beyond Chalk and Talk: Experimental Math and Science Education in Argentina.* Inter-American Development Bank.

NÄSLUND-HADLEY, E., MARTÍNEZ, E., LOERA, A., & 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.

NYE, B., KONSTANTOPOULOS, S., & HEDGES, L. V. (2004): How large are teacher effects?. *Educational evaluation and policy analysis,* 26(3), 237-257.

OFICINA REGIONAL DE EDUCACIÓN DE LA UNESCO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE & LABORATORIO LATINOAMERICANO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (OREALC/UNESCO). (2009): *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE).* Santiago de Chile: OREALC/UNESCO. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf

OFICINA REGIONAL DE EDUCACIÓN DE LA UNESCO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE & LABORATORIO LATINOAMERICANO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (OREALC/UNESCO). (2013): *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Análisis curricular.* Santiago de Chile: OREALC/UNESCO. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002275/227501s.pdf

OFICINA REGIONAL DE EDUCACIÓN DE LA UNESCO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE & LABORATORIO LATINOAMERICANO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (OREALC/UNESCO). (2015): *Informe de resultados TERCE: logros de aprendizaje.* Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.

OLMOS DE MONTAÑEZ, O. (2009): Algunas ideas para la reconceptualización de la pedagogía como fundamento de la formación docente. *Paradigma, 30*(1), 7-29.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE). (2016): *PISA 2015. Resultados Clave.* Paris: OCDE.

OSBORNE, J., SIMON, S. Y COLLINS, S. (2010): Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. DOI: 10.1080/0950069032000032199

PORLÁN, R. (1999): Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación. En Kaufmann, M. y Fumagalli, L (Comps.) *Enseñar Ciencias Naturales: reflexiones y propuestas didácticas.* Buenos Aires: Paidós.

PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE LA REFORMA EDUCATIVA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PREAL) (2002): El tiempo y el aprendizaje en América Latina. *Formas & Reformas de la Educación.* Serie Políticas., 4(11).

PUJALTE, A., ADÚRIZ-BRAVO, A. Y PORRO, S. (2016): Del discurso a la práctica de aula: imágenes de ciencia en profesores y profesoras de Biología. *Revista de educación en Biología,* 18(2), 11-19.

PUJALTE, A.P., BONAN, L., PORRO, S. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2014): Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Cienc.Educ.* 20(3), 535-548.

PUJOL, R. M. (2003): *Didáctica de las ciencias en la educación primaria.* Madrid: Editorial Síntesis.

RAVELA, P. (2009): Consignas, devoluciones y calificaciones: los problemas de la evaluación en las aulas de educación primaria en América Latina. Páginas de educación, 2(1), 49-89. DOI: https://doi.org/10.22235/pe.v2i1.703

RAVELA, P. (2010): *¿Qué pueden aportar las evaluaciones estandarizadas a la evaluación en el aula?* Santiago de Chile: PREAL.

RIVAS, A. (2015): *América Latina después de PISA: Lecciones aprendidas de la educación en siete países* (2000-2015). Fundación Cippec. Buenos Aires, Argentina.

RIVAS, A., & SÁNCHEZ, B. (2016): Políticas y resultados educativos en América Latina: un mapa comparado de siete países (2000-2015). *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa,* 22(1).

ROMAGNOLI, C. M., Y MASSA, M. (2016): Análisis de contenidos de libros de textos de Ciencias Naturales para el Primer Ciclo de Educación Primaria: Un estudio centrado en los fenómenos luminosos. *Latin-American Journal of Physics Education,* 10(4), 9.

RUIZ, M., MONTENEGRO, M., MENESES, A., & VENEGAS, A. (2016): Oportunidades para aprender ciencias en el currículo chileno: contenidos y habilidades en educación primaria. *Perfiles educativos,* 38(153), 16-33.

RUIZ CUÉLLAR, G. (2012): La Reforma Integral de la Educación Básica en México (RIEB) en la educación primaria: desafíos para la formación docente. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado,* 15(1).

SAAVEDRA, A. Y OPFER, V. (2012): *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences.* Nueva York: Asia Society.

SANTIAGO BENÍTEZ, A., SEVERIN, E., CRISTIA, J., IBARRARÁN, P., THOMPSON, J. Y CUETO, S. (2010): Evaluación experimental del programa "una laptop por niño" en Perú. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3876/Evaluaci%C3%B3n%20Experimental%20del%20Programa%20%C2%BFUna%20Laptop%20por%20Ni%C3%B1o%C2%BF%20en%20Per%C3%BA.pdf?sequence=2&isAllowed=y

SCOTT, C. L. (2015): El Futuro del Aprendizaje. ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el Siglo XXI? *Investigación y prospectiva en Educación. Documentos de Trabajo*, 14 (Nov.2015). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

SEVERIN, E. Y CAPOTA, C. (2011): Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.

TREVIÑO, E., FRASER, P., MEYER, A., MORAWIETZ, L., INOSTROZA, P, Y NARANJO, E. (2016): *Informe de resultados TERCE.* Factores Asociados. LLECE. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243533s.pdf

TREVIÑO, E., VILLALOBOS, C., & BAEZA, A. (2016): *Recomendaciones de políticas educativas en América Latina en base al TERCE.* Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002449/244976s.pdf

UNESCO (2004): *EFA Global monitoring report 2005. Education for All: The Quality Imperative.* París: UNESCO.

UNESCO (2010): *Estado del arte: Escolaridad primaria y jornada escolar en el contexto internacional. Estudio de casos en Europa y América Latina.* Buenos Aires: IIPE-UNESCO.

UNESCO (2012): *Antecedentes y Criterios para la Elaboración de Políticas Docentes en América Latina y el Caribe.* París: UNESCO.

VAILLANT, D. (2005): *Formación de docentes en América Latina. Re-inventando el modelo tradicional.* Barcelona: Octaedro.

VAILLANT, D. (2013): Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Caso Uruguay. Buenos Aires: UNICEF.

VALVERDE, G., & 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.

VERGARA, C., & COFRÉ, H. (2008): La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica chilena: un camino por recorrer. *Revista Foro Educacional,* 14, 85-104.

VERGER, A., MOSCHETTI, M., & FONTDEVILA, C. (2017): *La privatización educativa en América Latina.* Disponible en https://download.ei-ie.org/Docs/WebDepot/Privatizacion%201-Abril.pdf

VEZUB, L. F. (2007): La formación y el desarrollo profesional docente frente a los nuevos desafíos de la escolaridad. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado,* 11(1), 1-24.

VÍLCHEZ LÓPEZ, J. ESCOBAR BENÍTEZ, T. E. (2014): Uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza en Primaria: Percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 13(2), 222-241. Disponible en https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_2_6_ex840.pdf

WINDSCHITL, M. (2003): Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science education,* 87(1), 112-143.

YOON, K. S., DUNCAN, T., LEE, S. W. Y., SCARLOSS, B., AND SHAPLEY, K. L. (2007): *Reviewing the Evidence on How Teacher Professional Development Affects Student Achievement.* (Issues & Answers Report, REL 2007-No. 033). Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Southwest.