Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Oficina de Montevideo
Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Geociencias en la educación primaria y secundaria

Volumen 1

Programa Internacional de Geociencia y Geoparques

Publicado en 2019 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia y por la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo, Luis Piera 1992, piso 2, 11200 Montevideo, Uruguay

© UNESCO 2019

Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (HYPERLINK "http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp" www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Esta licencia se aplica exclusivamente al texto de la presente publicación. Para utilizar cualquier material que aparezca en ella y que no pertenezca a la UNESCO, será necesario pedir autorización a: publication.copyright@unesco.org o Ediciones UNESCO, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP Francia.

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

UNESCO Montevideo prioriza la perspectiva de género; sin embargo, para facilitar la lectura se utilizará un lenguaje neutro o se hará referencia a lo masculino o femenino según corresponda a la literatura presentada.

Fotografía de portada: R. Shankar

Diseño Gráfico: María Noel Pereyra, UNESCO Montevideo / Ser Gráficos

Diseño de Cubierta: María Noel Pereyra, UNESCO Montevideo / Ser Gráficos

Edición: Prof. Dra. (c) María de la Luz Martínez Hernández

ISBN: 9789233001237

Geociencias en la educación primaria y secundaria

Volumen 1

Realidades y oportunidades en América Latina y el Caribe

CRÉDITOS

Esta publicación ha sido supervisada por la Sra. Denise Gorfinkiel, responsable del Programa Internacional de Geociencia y Geoparque. La misma ha sido coordinada por la Sra María Frick, consultora para el Programa Internacional de Geociencia y Geoparques de la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo.

AGRADECIMIENTOS

El Programa Internacional de Geociencia y Geoparques agradece a los más de 50 expertos, hombres y mujer que colaboraron de manera honoraria en este proyecto, brindando su experiencia, tiempo y compromiso con el fin de lograr un avance sustantivo en el campo de la enseñanza de las Geociencias. Sin su colaboración esta publicación no hubiera sido posible.

El Programa Internacional de Geociencia y Geoparques también agradece a la Dra. Beatriz Macedo, Asesor Senior en Educación y Ex Especialista de Programa de la División de Investigación y Prospectiva en Educación en la UNESCO por su generosidad con este proyecto. Su aporte ha sido de gran importancia para el análisis, la problematización y la contextualización de la información relevada.

Del mismo modo, el Programa agradece la colaboración de los profesores Elizabeth Devon y Peter Kennett, de la iniciativa “Earth Learning Idea” (https://www.earthlearningidea.com) por su amable contribución con esta publicación, sobre todo en lo que respecta al Volumen II.

PREFACIO

La UNESCO es la Organización de las Naciones Unidas que se ocupa de la investigación interdisciplinaria, la formación, la educación y la creación de capacidades en Ciencias de la Tierra. Este compromiso institucional de largo plazo responde a la importancia que tiene el conocimiento geocientífico para la diversidad de la vida y el futuro de la sociedad humana.

Las Ciencias de la Tierra encierran respuestas fundamentales a los retos que debemos superar para preservar nuestro medio ambiente y desarrollar la sostenibilidad. El crecimiento de la demanda de recursos como aguas freáticas, raros elementos de la Tierra y metales pesados, demanda una ciencia que actúe de manera ecológica para mitigar los efectos de la prospección y la extracción de esos recursos. También es cada vez más necesario el conocimiento global de las Ciencias de la Tierra para comprender los procesos climatológicos y proporcionar a los decisores de herramientas que permitan mitigar el impacto del calentamiento del planeta. Al mismo tiempo, es preciso contar con ciudadanos formados, capaces de ejercer plenamente sus derechos y cumplir con los deberes que imponen una ciudadanía responsable.

Desde 1972, la UNESCO ha trabajado para movilizar la cooperación mundial en las Ciencias de la Tierra, a través de un programa internacional, donde ha desarrollado puentes entre distintas disciplinas y científicos de todo el mundo, con objeto de estimular la investigación de vanguardia y de que se comparta el conocimiento científico en beneficio de todos. En 2015, estos esfuerzos se renovaron en el marco del Programa Internacional de Geociencias y Geoparques que se ejecuta mediante el ya existente y el nuevo denominado Programa de Geoparques Mundiales, que busca aumentar la conciencia de la geodiversidad y promover las mejores prácticas de protección, educación y turismo.

En esta época de cambio global, el Programa Internacional de Geociencias y Geoparques de la UNESCO tiene más importancia que nunca. Especialmente, en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un compromiso intergubernamental y un "plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad" que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que éstos "son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental".

La Educación ocupa un lugar central en esta nueva agenda universal y la UNESCO, como organismo de las Naciones Unidas especializado en educación, fue encomendada a dirigir y coordinar estos esfuerzos con sus asociados. El ODS 4 busca garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Para ello, entre otras metas, se propone asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible mediante el dominio del conocimiento de Geociencias y Ciencias Ambientales (ODS 4.7).

En pos del cumplimiento de esta meta, la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe, sede del Programa de Geociencias y Geopar-

ques para la región, ha desarrollado el proyecto: “Construyendo una visión comunitaria para la educación Ciencias de la Tierra en América Latina y el Caribe”, cuyo objetivo es hacer un primer análisis exploratorio de las capacidades, necesidades y oportunidades de la región en la educación en Ciencias de la Tierra.

Agradecemos enormemente el apoyo y el tiempo dedicado por todos los expertos de la región que participaron en este relevamiento que –si bien exploratorio y preliminar– ayudará a desarrollar una visión de la comunidad para la educación en Geociencias y a trazar el camino a seguir en nuestras acciones de cooperación en el campo. Consideramos que este es el primer paso de un largo camino que emprenderemos juntos para promover y garantizar el desarrollo sostenible en la región.

Dra. Lidia Brito
Directora
Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO
para América Latina y el Caribe
UNESCO Montevideo

CONTENIDOS

10

INTRODUCCIÓN

Objetivos

Alianza institucional

Enfoque metodológico

Análisis por país

Alcance de los resultados

16

ANTECEDENTES

Beatriz Macedo

26

ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

27

Argentina: casi todo por hacer…,

José Sellés-Martínez y Marcelo Bazán.

35

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en el marco de una Educación Sociocomunitaria Productiva en Bolivia

Nelson G. Ferrufino R. y Amílcar S. Martínez M.

42

La propuesta curricular de Ciencias de la Tierra en Colombia

Alfonso Claret Zambrano, Leidy Yurani Villa y Johanna Méndez-Duque.

52

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la educación primaria y secundaria en Costa Rica,

Adriana Zúñiga Meléndez y María Isabel Torres Salas

61

Retos y perspectivas de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Cuba

Pedro Álvarez Cruz

77

La enseñanza de Ciencias de la Tierra en Ecuador y su reflejo sobre la reforma curricular de 2016

Carlos Corrales Gaitero y Mercy Vaca Castro

85
Perfil de la educación en Ciencias de la Tierra en Guatemala,
Leonel Roberto Armas Estrada.

93
The Status of Geoscience Education in Primary and Secondary Schools in Guyana, por Petal Punalall Jetoo, Patrick Williams y Linda Johnson-Bhola

100
Las Ciencias de la Tierra en el currículo de la educación obligatoria en México: retórica, realidades y oportunidades
Diana Patricia Rodríguez Pineda, Rafael Ernesto Sánchez Suárez, Fernando Carreto Bernal y José Luis Blancas Hernández

110
La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Uruguay
Fernando Pesce, Rita Bruschi, Darwin Carballido y César Cutinella.

118
La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en las instituciones escolares venezolanas
José Armando Santiago Rivera

126
TENDENCIAS EN LA REGIÓN
Beatriz Macedo

ÍNDICE DE CUADROS

1. La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) 11
2. Las Conferencias sobre Educación en Geociencias (GeoSciEd) 12
3. La Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra (IESO) 13
4. La educación científica de las niñas y jóvenes mujeres 18
5. Las Geociencias en los ámbitos científico y pedagógico 19
6. Los aportes de la Didáctica de las Ciencias de la Tierra a la enseñanza 22
7. *Aula GEA*. Asistencia para la enseñanza de las Geociencias 30
8. La 6ta Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra en Argentina 31
9. Olimpiadas Científicas Plurinacionales en Geografía en Bolivia 35
10. El Programa Nacional en Geociencias/Colciencias 42
11. La semana de las Ciencias de la Tierra en Colombia 43
12. Educar para un estilo de vida sostenible con Carta de la Tierra 55
13. La Educación para una Nueva Ciudadanía en Costa Rica 57
14. La educación intercultural bilingüe (SEIB) en Ecuador 78
15. El Programa Guardarenas en Guyana 92
16. Global Micro Science Experiments Project in Guyana 93
17. Dos décadas de Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en Baja California, México 107
18. La experiencia de la Olimpiada Mexicana de Geografía 108
19. Caja Didáctica de Geología para Centros Educativos en Uruguay 116

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Lista de países representados por los expertos que participaron en el proyecto. 14
Tabla 2. Cuba. Programas directores y Ejes transversales del currículo de primaria. 64
Tabla 3. Sistema de evaluación de las asignaturas vinculadas a las Ciencias de la Tierra, Cuba. 65
Tabla 4. Modificaciones curriculares a partir del curso escolar, 2001-2002, Cuba. 68
Tabla 5. Sistema de evaluación de las asignaturas vinculadas a las Ciencias de la Tierra, Cuba. 69
Table 6. Links to Geoscience in primary science curriculum in Guyana (Curriculum Guides, 2003). 96
Tabla 7. Cifras totales para la educación obligatoria en México. 101
Tabla 8. Organizadores curriculares del Programa de estudio 2017 de Geografía, México. 104

Introducción

©José Selles

Objetivos

El proyecto *Construyendo una visión comunitaria para la educación Ciencias de la Tierra en América Latina y el Caribe* es una iniciativa del *Programa Internacional de Geociencias y Geoparques* de la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, que apoya el desarrollo de las geociencias para ayudar a que los países se beneficien y contribuyan al desarrollo sostenible, teniendo en cuenta prioridades como los recursos minerales, energía, recursos hídricos, y riesgos geológicos.

Su objetivo es hacer un diagnóstico de las capacidades, necesidades y oportunidades de la región respecto a la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en los niveles de la educación primaria y secundaria que pueda ayudar a desarrollar una visión de la comunidad y a trazar el camino a seguir para las políticas nacionales y la cooperación internacional en este campo.

En este sentido, el informe propone un primer estudio exploratorio que ayude a establecer una referencia o un punto de partida para promover el diálogo intersectorial, entre la comunidad educativa, la comunidad científica y los sectores públicos y privados para avanzar en una conversación sobre las futuras direcciones, estrategias y programas sobre la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la región. En particular, este estudio se propone identificar para los distintos niveles educativos:

- Las políticas, estrategias y programas de promoción de la enseñanza de las Geociencias.
- El nivel de inclusión de las Geociencias en los planes de estudio y libros de textos de la enseñanza.
- Las características de la formación docente en Geociencias.
- Los mecanismos de evaluación del aprendizaje en Geociencias.
- Las experiencias institucionales y las pedagogías transformadoras dentro y fuera de las aulas.

Su enfoque sigue la idea general de integrar los principios de la Educación para el Desarrollo Sostenible en los sistemas educativos, lo que se señala en el indicador mundial para la Meta 4.7: *Grado en el cual (i) una educación para la ciudadanía mundial y (ii) una educación para el desarrollo sostenible, incluyendo la igualdad de género y los derechos humanos, se integran en todos los niveles en: (a) políticas educacionales nacionales, (b) planes de estudio, (c) formación docente y (d) evaluación estudiantil (ver Cuadro 1).*

Cuadro 1

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS)

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) apunta a desarrollar competencias que empoderen a los individuos para reflexionar sobre sus propias acciones, tomando en cuenta sus efectos sociales, culturales, económicos y ambientales actuales y futuros desde una perspectiva local y mundial; para actuar en situaciones complejas de una manera sostenible, aún si esto requiriera aventurarse en nuevas direcciones; y para participar en los procesos sociopolíticos a fin de impulsar a sus sociedades hacia un desarrollo sostenible.

La EDS tiene que concebirse como parte integral de una educación de calidad, inherente al concepto de aprendizaje a lo largo de toda la vida: todas las instituciones educativas, desde jardines de infantes hasta la educación superior, y tanto en la educación no formal como en la educación informal, pueden y deberían considerar su responsabilidad de abordar intensivamente temas de desarrollo sostenible, y de promover el desarrollo de las competencias de sostenibilidad. La EDS ofrece una educación que importa y que es realmente relevante para todos los alumnos a la luz de los desafíos actuales.

Meta 4.7 de los ODS. Para 2030, garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios.

Fuente: "Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje", UNESCO, 2017

Alianza Institucional

En el proyecto *Construyendo una visión comunitaria para la educación Ciencias de la Tierra en América Latina y el Caribe* se ha implementado a través de una alianza estratégica con la Organización Internacional de Educación Geocientífica (IGEO, por sus siglas en inglés).

IGEO fue creada en 2000 en el marco de la *3ª Conferencia Internacional sobre Educación de Geociencias,* celebrada en Sídney, Australia, con los objetivos: 1. Promover la educación en Geociencias a nivel internacional en todos los niveles, 2. Trabajar para mejorar la calidad de la educación en Ciencias de la Tierra a nivel internacional, y 3. Alentar acciones que ayuden a aumentar la conciencia pública sobre las Geociencias, particularmente entre las personas más jóvenes (ver Cuadro 2).

Para cumplir con estos objetivos, IGEO monitorea la enseñanza de las Geociencias a nivel internacional y fomenta las comunicaciones entre educadores en todo el mundo.

Entre otras actividades de gran relevancia organiza conferencias –GeoSciEd–, así como la Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra –IESO-. También colabora con organismos nacionales e internacionales interesados en la educación en Geociencias, con carácter profesional geocientífico como la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (de la cual es afiliado), además con organismos internacionales interesados en la educación científica. IGEO está afiliada y es patrocinada por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), (ver Cuadro 3).

Enfoque metodológico

El proyecto se desarrolló en dos fases complementarias, que se ejecutaron de forma simultánea, cuyos resultados se presentan en esta publicación. Estas fases, buscan realizar un análisis exploratorio lo más exhaustivo posible del tema en cuestión:

1. La elaboración por parte de expertos académicos de artículos descriptivos que permitan conocer la situación de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en los distintos países de la región, y
2. La implementación de una encuesta de opinión a expertos, que permita generar información comparada que complemente las opiniones vertidas por los expertos en sus informes por país.

Ambas etapas se articularon en torno a ejes temáticos idénticos, para los distintos niveles de enseñanza: situación curricular general, evaluación de los aprendizajes, formación y solvencia de los docentes y apoyos materiales para el desarrollo de las temáticas de Geociencias.

Cuadro 2

Las Conferencias sobre Educación en Geociencias (GeoSciEd)

Desde su creación en 2000, la Organización Internacional de Educación en Geociencias (IGEO), organiza las Conferencias sobre Educación en Geociencias (GeoSciEd Conferencies), cuyo objetivo es impulsar a quienes investigan y/o enseñan ciencias de la Tierra a intensificar los esfuerzos para mejorar el conocimiento de las geociencias y mejorar la calidad de su enseñanza en todos los niveles.

Las GeoSciEd reúnen a destacados académicos, científicos, investigadores, estudiantes de posgrado y otros interesados cuya tarea o propósito es promover la Educación Geocientífica a nivel escolar, universitario y universitario y entre el público en general. Estas conferencias se constituyen así en un foro crítico para el debate y el intercambio de ideas, experiencias y conocimientos sobre todos los aspectos de la educación en geociencias. En las mismas se unen sesiones académicas, talleres, cursos, visitas a sitios de interés natural y cultural y reuniones específicas en las que los participantes exponen el resultado de sus investigaciones, comparten y discuten ideas y propuestas y se consensuan y se fijan actividades y líneas de acción conducentes a cumplir los objetivos del encuentro.

Las GeoSciEd se han realizado en Calgary - Canadá (2003), Bayreuth - Alemania (2006), Johannesburgo - Sudáfrica (2010), Hyderabad - India (2014) y Campinas - Brasil (2018). Ellas continúan, además, los esfuerzos realizados por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), las Reuniones Internacional de Geocientíficos interesados en la Educación y Formación en Geociencias, celebradas en 1993 (Reino Unido), 1997 (Hawai) y 2000 (Australia).

Más información en: http://www.igeoscied.org/activities/geoscied/

Cuadro 3

La Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra (IESO)

La Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra (IESO), es una de las principales actividades de la IGEO. Su creación fue una propuesta por los representantes de Corea del Sur durante la Conferencia internacional sobre educación y formación en geociencias -GeoSciEd- realizada en Calgary -Canadá-, con el objetivo de crear una instancia máxima en la que compitieran los ganadores de las Olimpiadas nacionales que ya se realizaban en varios países.

Al año siguiente, Corea del Sur convocó y reunió en Seúl a los representantes de diversos países interesados en el proyecto para sentar las bases de esta competencia, cuya primera edición se realizaría en octubre de 2007 en Daegu. Desde entonces, se han celebrado 12 ediciones en los siguientes países: Filipinas (2008), China (2009), Indonesia (2010), Italia (2011), argentina (2012), India (2013), España (2014), Brasil (2015), Japón (2016), Francia (2017), Tailandia (2018). En 2019 se celebrará en Corea del Sur.

Actualmente, la IESO es una competencia anual en la que estudiantes de secundaria -que no tengan más de 18 años al 1 de julio del año de la Olimpiada- en donde ponen a prueba sus habilidades en todas las áreas principales de las Ciencias de la Tierra, incluida la Geología, Geofísica, Meteorología, Oceanografía, Astronomía terrestre y Ciencias Ambientales. Cada delegación está compuesta por 4 estudiantes y 2 supervisores, quienes deben ser especialistas en Ciencias de la Tierra y educación en Ciencias de la Tierra, además de servir como miembros del Jurado Internacional.

Los exámenes son preparados por especialistas en Ciencias de la Tierra y educación en Ciencias de la Tierra, quienes también brindan soluciones y pautas de evaluación. El examen teórico incluye problemas que miden el conocimiento y la comprensión de los participantes en estas Áreas. El examen práctico consiste en tareas que están diseñadas para evaluar las habilidades de los participantes para llevar a cabo investigaciones científicas

Además, como tercera prueba, existe un trabajo de campo en Equipos Internacionales (ITFI), que es exclusiva de estas Olimpiadas. Esta prueba reúne a los representantes de los distintos países en equipos mixtos de 5 a 7 participantes para resolver problemas prácticos que se les plantean en un sitio de interés geológico, coordinando sus tareas y debatiendo sus ideas antes de presentar sus conclusiones frente a los jurados. Esta instancia ha demostrado ser una magnífica herramienta para estrechar los lazos entre estudiantes de diversos países, más allá de las particularidades culturales e idiomáticas que los diferencian

El idioma oficial de IESO es el inglés; sin embargo, los supervisores pueden traducir los exámenes escritos y los materiales relacionados al idioma nativo de los participantes.

Más información en: http://www.igeoscied.org/activities/ieso/

Los expertos fueron identificados juntamente con IGEO, de manera de cubrir los países de la región donde las instituciones no tuvieran representantes. Además, desde la Oficina de la UNESCO en Montevideo, se realizó una convocatoria abierta para la postulación de expertos e interesados en la enseñanza de las Geociencias en la que se solicitó un breve currículo y antecedentes institucionales.

Como resultado de estas acciones, se identificaron expertos de alto nivel en 16 países de América Latina y el Caribe, que participaron en el relevamiento. Además, representantes de IGEO en 35 países de otras regiones, que participaron en el ejercicio con el fin de bridar información similar para sus respectivos países y regiones. En su mayoría, son expertos afiliados a universidades o a instituciones del sistema educativo, con muy destacados niveles de formación y producción académica. Vale la pena mencionar que la participación de hombres y mujeres se dieron en la misma proporción. Los nombres completos, afiliaciones institucionales y datos de contacto de estos expertos se detallan en el apéndice (ver Tabla 1).

En todos los casos, la participación de los expertos fue voluntaria y contó con su autorización para la publicación de los resultados. La coordinación de las distintas fases de trabajo se realizó desde la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, con sede en Montevideo.

Análisis por país

En este volumen se presentan los informes realizados por los expertos de los distintos países, tal como fueron enviados por sus autores. Estos artículos siguen un mismo esquema, que permitió que cada uno de los au-

Tabla 1. Lista de países representados por los expertos que participaron en el proyecto

América Latina y el Caribe	Otras regiones		
Argentina*	Alemania	Irán	Sudáfrica
Bolivia*	Australia	Israel	Turquía
Brasil	Bulgaria	Italia	Zambia
Chile	Canadá	Japón	
Colombia*	China	Kirguistán	
Costa Rica*	Corea del Sur	Malawi	
Cuba*	Dinamarca	Mauricio	
Ecuador*	Egipto	Mongolia	
El Salvador	España	Namibia	
Guatemala*	Estados Unidos	Noruega	
Guyana*	Filipinas	Pakistán	
México*	Francia	Nueva Zelandia	
Nicaragua	Finlandia	Rusia	
Perú	India	Portugal	
Uruguay*	Grecia	Reino Unido	
Venezuela*	Indonesia	Sri Lanka	

* Países en los que los expertos participaron en el relevamiento en línea y además elaboraron un artículo sobre el estado de la cuestión.

La lista de los expertos participantes se detalla en el Apéndice

tores lo elaborara de forma libre, poniendo los énfasis en donde a cada uno les parecía más conveniente. De esta manera, si bien la secuencia de presentación de los aspectos y dimensiones a analizar es prácticamente la misma en todos ellos, el desarrollo de cada uno de estos aspectos presenta una gran heterogeneidad. Lejos de señalarse como una dificultad, esto se entiende como un enriquecimiento que se pretende mantener a la hora de su análisis.

A modo de conclusión, la Dra. Beatriz Macedo, Asesor Senior en Educación y Ex Especialista del *Programa de la División de Investigación y Prospectiva en Educación* en la UNESCO presenta una lectura cualitativa de los distintos informes. Para ello, procede a un análisis de contenido, en el cual interpreta que los distintos aspectos desarrollados en los informes son las categorías de análisis. Al interior de estas grandes categorías, no se quiso trabajar con categorías preestablecidas, por el contrario, es el análisis de cada uno de los trabajos lo que permite detectar cuestiones comunes, tensiones que, en algunos casos; pueden configurar problemas igualmente comunes e identificar tendencias que atraviesan los distintos escritos lo que no implica una pretensión de generalización.

Alcance de los resultados

Los resultados de las dos fases de trabajo integran la presente publicación. Debe subrayarse, no obstante, que los resultados tienen un sesgo intrínseco que surge del

hecho de que todos los expertos participantes -tanto en los análisis por país como en el relevamiento- son personas con experiencia y/o interés en la enseñanza de las Geociencias.

Esto significa, en primer lugar, que la participación de los países depende en general de la voluntad y el interés de los expertos en participar, más allá de los esfuerzos que hayan realizado los distintos gobiernos por fortalecer la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la educación primaria y secundaria. Pero también implica que existe cierta experiencia personal y percepciones ya formadas por parte de los expertos que completan los cuestionarios - desde los profesores de Ciencias de la Tierra hasta los jefes de Departamentos de Geociencias universitarios y desde los formadores de docentes hasta los funcionarios gubernamentales-.

Debe considerarse, además, que en todos los casos la opinión vertida por los expertos encuestados y por los autores de los distintos textos no representa necesariamente la posición de la UNESCO, sino que responde a su experiencia y trabajo académico en el área. Tampoco representa necesariamente la opinión de sus instituciones ni países de procedencia.

En consecuencia, debe subrayarse que en todos los casos la información relevada es de carácter parcial y exploratorio. En este sentido, lejos de permitir un diagnóstico definitivo, estos datos ayudan a delinear un estado de situación que deberá estudiarse con mayor profundidad. Si bien se considera que la complementariedad de las metodologías utilizadas en las dos fases permite una visión más acabada de la situación de las Ciencias de la Tierra en la región, no se pretende generalizar ni va más allá de la estricta interpretación que las informaciones.

Por este motivo, en este estudio se habla de tendencias o aspectos de mayor destaque sin que estas expresiones deban ser entendidas como una generalización de los sucede en la región. No obstante, y con el debido cuidado ya mencionado, la comparación de las informaciones recabadas en ambas fases permite visualizar un mapa regional con las principales características curriculares de las Ciencias de la Tierra.

Antecedentes

©Alejandra Rojas

Dra. Beatriz MACEDO
Asesor Senior en Educación,
Ex Especialista de Programa,
División de Investigación y Prospectiva en Educación, UNESCO

La ciencia es una actividad humana que permite interpretar teóricamente hechos y situaciones que ocurren y se observan en el entorno, en el mundo, con el fin de facilitar la interacción con, en y sobre ellos. Por ello, la formación científica es necesaria, desde las edades más tempranas, para que niños, niñas y jóvenes se vayan introduciendo en la aventura del abordaje del conocimiento científico.

En función de los cambios ocurridos en nuestras sociedades y el papel de la ciencia y la tecnología como elementos estratégicos del desarrollo, en el actual escenario, la cultura científica de todas las personas aparece como indispensable y es, precisamente por ello que el campo del saber de las ciencias, desde la educación primaria representa hoy un área de conocimiento y de aprendizaje de capital importancia.

Por tanto, lograr aprendizajes de calidad en los campos científicos en primaria y secundaria es un desafío urgente, que ya no responde solamente a la preocupación -sin duda legítima y atendible- frente a las insuficiencias en términos de conocimientos básicos que los estudiantes que ingresan a carreras terciarias y/o universitarias presentan para el abordaje de los temas científicos, sino que constituye un compromiso ético, moral y educativo para contribuir a disminuir la exclusión. Un ciudadano y una ciudadana que, en el mundo contemporáneo, no manejen una cultura científica, se ven privados de entender la mayoría de los fenómenos que ocurren en su entorno y, lo que es aún más grave, no pueden participar activa y críticamente en los principales debates ciudadanos que hacen al desarrollo de los países (ver Cuadro 4).

Frente a esta realidad -y en el marco de la cultura científica que toda/o ciudadana/o debe necesariamente gestionar-, se sitúan cada vez con más fuerza, las Ciencias de la Tierra. Parecería innecesario en la actualidad, como se menciona en algunos de los informes de los países, tener que justificar la importancia de la formación en las Ciencias de la Tierra. La población en general debe estar informada, entre las innumerables cuestiones que se podrían citar acerca del uso de los recursos naturales entre los que se pueden mencionar: los desastres naturales que cada vez, están aconteciendo con mayor intensidad y frecuencia; sobre la dependencia y las opciones de manejo de las fuentes de energía; respecto a los territorios que podrían ser habitados y cuáles no, así como sobre el porqué no; acerca del cómo y el para qué usar determinados materiales, etc.

Las Ciencias de la Tierra son particularmente significativas para la formación de ciudadanos que deben contar con las competencias necesarias para promover el desarrollo sostenible. Se requiere determinada especificidad Geocientífica para conocer el funcionamiento del planeta, el origen y distribución de los paisajes, los recursos y los riesgos naturales y, así analizar críticamente sus procesos de extracción, uso, gestión y conservación[1].

Es por ello por lo que, en el marco general del Programa Internacional de Geociencias y Geoparques de la UNESCO y tomando como base las prioridades de la Educación para el Desarrollo Sostenible, es imperioso conocer las características de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la educación obligatoria de los países de América Latina y el Caribe.

La región cuenta con abundantes recursos naturales y enfrenta, al mismo tiempo, numerosos riesgos de origen geológico. Por lo que se realiza la siguiente pregunta: *¿Está hoy formando ciudadanos capaces de comprender y participar activamente en los procesos de toma de decisiones sobre estos fenómenos?*

A nadie le escapa la importancia que todos los habitantes de los distintos países estén no solamente informados sino además formados, para que sean capaces de actuar y optar respecto a dichos temas ambientales, con conocimiento.

Podría ser interesante justificar por qué se insiste que no basta con estar informado, -saber qué hay o qué pasa sino que, es necesario estar formado, es decir ser capaz de procesar y transformar la información en conocimiento -lo que lleva a comprender, generar funda-

1 Lacreu, 2012). Disponible en: https://bit.ly/2Ftkw70

Cuadro 4

La educación científica de las niñas y jóvenes mujeres

A pesar del progreso sin precedentes en la expansión del acceso a la educación, la equidad de género en la educación sigue siendo esquiva. Hoy en día hay más niñas en la escuela que nunca, pero la existencia de preconceptos acerca de roles de hombres y mujeres en la sociedad continúan reproduciendo estereotipos, muchas veces inconscientes, en los ámbitos educativos, familiares, en las normas sociales y culturales y en las tareas y oficios masculinos y femeninos. Se comprueba que la educación científica no siempre incorpora el enfoque de género, por lo que niñas y mujeres no encuentran en la presentación de las estrategias para aprender ciencias motivación ni interés. Esto trae como consecuencia menor participación femenina en las carreras Science, Technology, Engineering and Mathematics (el acrónimo de los términos en inglés) y en particular de Ciencias de la Tierra.

Se requiere una formación científica para poder comprender e interactuar sobre todos los aspectos de nuestras vidas y es un catalizador para el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que apuntala las soluciones a los desafíos existentes y emergentes. Ello nos lleva a insistir que la educación científica debe incorporara sin tardanza la perspectiva de género en todas sus dimensiones. Esto no debe entenderse que hay una ciencia para niñas y otra para varones, sino que la perspectiva de género está contemplada en todos sus aspectos al pensar actividades que tiendan a aprendizajes en ciencias de todos, tanto mujeres como hombres.

Múltiples factores que se superponen influyen en el interés de las niñas y las mujeres en una formación científica y en especial en una formación en ciencias de la Tierra y su compromiso con ellas, y todos interactúan en relaciones complejas. La desventaja de las niñas no se basa en la capacidad cognitiva, sino en los procesos de socialización y aprendizaje en los que las niñas se desarrollan y evolucionan tanto a nivel familiar, como social y educativo en la cotidianidad, espacios donde moldean su identidad, creencias, conductas, que conllevan a su subjetividad y proyectos de vida. Lograr que más niñas y mujeres participen en carreras científicas y en particular en este caso interesa el involucramiento de estas en el campo de Ciencias de la Tierra, requiere respuestas holísticas e integrales que lleguen a todos los sectores y que involucren a niñas y mujeres en la identificación de soluciones para los desafíos persistentes.

Se necesitan cambios a nivel del sistema educativo para mejorar la calidad de la educación STEM a fin de tener en cuenta las necesidades específicas de aprendizaje de las niñas. Involucrar a las niñas en actividades científicas desde una edad temprana y asegurar que su experiencia educativa general, el proceso de enseñanza y aprendizaje, los contenidos y el entorno, contemplan la perspectiva de género y permiten superar ciertos estereotipos aún muy presentes, en muchos países y situaciones. Esto requiere voluntad política, capacidad fortalecida e inversiones para despertar el interés de las niñas y cultivar sus aspiraciones de continuar estudios en Ciencias, Ciencias de la Tierra, Matemática, Ingeniería, entre otros. También se necesitan datos internacionalmente comparables a mayor escala para garantizar la planificación y la formulación de políticas basadas en la evidencia, así como una mayor documentación de la efectividad y el impacto de las intervenciones.

La Cátedra Regional UNESCO denominada Mujeres, Ciencia y Tecnología en América Latina, coordinada desde FLACSO Argentina, es un espacio académico, de reflexión e intercambio para tratar todas las dimensiones implícitas y explicitas para lograr una plena incorporación de niñas y mujeres en igualdad de condiciones en las distintas actividades científicas de los países. Esta Cátedra UNESCO ha promovido el debate en los países de la región para incidir desde sus posibilidades en los debates políticos y académicos, de manera de insertar la perspectiva de género en las políticas públicas.

mentaciones para poder decidir, saber qué se puede o debería hacer y a analizar críticamente la información que se está recibiendo-, (ver Cuadro 5).

El problema de las Ciencias de la Tierra no es diferente al escenario en el cual se han situado, en los sistemas educativos, las Ciencias Naturales. Se reconoce la importancia, pero su presencia en los currículos de primaria es escasa y en secundaria se presenta en la mayoría de los casos como conocimientos o "*asignaturas*" en sí mismas sin que, pareciera que no se ha advertido claramente el gran cambio de visión que constituye el concebirlos como saberes imprescindibles para el ejercicio de una ciudadanía responsable y activa. El desafío es educar para fortalecer la formación ciudadana a través de una serie de conocimientos que provienen de distintos campos del saber científico y, en especial, de las Ciencias de la Tierra.

Además, hay que mencionar que la presencia de estas áreas del saber en los currículos no garantiza un abordaje efectivo y de calidad en los espacios intencionales de aprendizaje. La investigación en didáctica de las ciencias pone en evidencia, cada vez con mayor énfasis, que la pregunta importante que todo educador debe hacerse es: *¿qué deberían aprender mis estudiantes?*

Sin embargo, cuándo existen currículos que surgen de las administraciones centrales, cuando se manejan textos en mayor o menor grado oficiales, está pregunta parece que ya no es necesaria, pues la respuesta está en esos currículos surgidos centralmente. Sin embargo, estos temas deben tener una íntima relación con las realidades, contextos y localidades donde se da el aprendizaje. No obstante, se debe ser consciente que la existencia de un mismo currículo no necesariamente implica que todos los educadores enseñen lo mismo, ya que los éstos son reinterpretados por cada profesional de la educación en función de su formación y su trayectoria, entre otros muchos aspectos.

Con ello, se quiere decir que un análisis de los currículos prescriptos no basta para revelar cómo llega ese conocimiento a los estudiantes, ni que aprendizajes son los priorizados, como tampoco nos da información sobre los dispositivos de enseñanza y de evaluación puestos realmente en acción en el aula. Más allá de estas premisas, se entiende que es muy valioso recabar información que permita visualizar los qué, los por qué y dónde se sitúan, a nivel regional, los contenidos de Ciencias de la Tierra en la educación primaria y secundaria.

Las observaciones que provienen de los análisis de los currículos prescriptos o de las orientaciones emanadas de las administraciones centrales, son fuentes de información que permiten una visión general acerca de las cuestiones que se pretenden analizar y, de alguna manera nos delimita el contexto y recorta el problema: *¿qué lugar se le da en las políticas educativas?* y, por otro lado *¿qué enfoque epistemológico, didáctico y pedagógico sustentan los currículos?*

Cuadro 5

Las Geociencias en los ámbitos científico y pedagógico

Bajo la denominación de Ciencias de la Tierra o su contracción Geociencias se incluye un conjunto de disciplinas científicas que construyen conocimientos sobre la Tierra y permiten comprender y explicar los procesos involucrados en la historia de este planeta, así como las características evolutivas desde su origen. Dichos conocimientos, también son aplicados a la búsqueda y evaluación de recursos naturales, a mejorar su aprovechamiento y aprevenir riesgos tales como inundaciones, avalanchas, terremotos y vulcanismo. Sin embargo, dichos términos son polisémicos según sean empleados en el ámbito científico o en el pedagógico.

En el ámbito científico, las Geociencias incluyen a las disciplinas que reconocen a la Geología como origen ya que, en mayor o menor medida, en sus marcos teóricos está presente su impronta como ciencia histórica, así como los métodos para la reconstrucción espacio temporal de los sucesos del pasado de nuestro planeta. Algunas de sus disciplinas se diferenciaron debido a la delimitación de objetos de estudio más específicos y el consiguiente desarrollo de nuevos marcos teóricos y metodológicos singulares o compartidos con otras disciplinas. Tal es el caso de Hidrogeología, Neotectónica, Geotecnia y Volcanología, que se agregan a las ya tradicionales: Mineralogía, Geomorfología, Petrologías, etc. Otras, con un alto grado de madurez, dieron lugar a la creación de carreras universitarias como es el caso de Paleontología, Geoquímica y Geofísica, jerarquizando así al amplio campo de las geociencias.

En el ámbito pedagógico, el campo de las Geociencias se constituye obviamente con la Geología junto con sus principales disciplinas y, además, incluye a otras como Astronomía, Climatología, Meteorología y ocasionalmente Geografía Física. Esta ampliación del campo suele considerarse como una distorsión epistemológica cuando es analizada en el ámbito geológico, cuando en el contexto de este proyecto se la debe analizar dentro del ámbito de la educación. En este último espacio es posible admitir que no es conveniente la existencia de una correspondencia cuasi mimética con el campo científico, pero si éste fuera el criterio por adoptar, debería ser de aplicación general a todos los profesorados tradicionales de las Ciencias Naturales (Biología, Física y Química), cosa que no se percibe en todos los países. En efecto, en el ámbito educativo suele incluirse dentro de las Geociencias la enseñanza de fenómenos que bien podrían ubicarse en Física: astronómicos, climáticos y meteorológicos.

Fuente: extraído y adaptado de Héctor Luis Lacreu, *La polisemia de las Geociencias y sus consecuencias pedagógicas*, XIX Congreso Geológico Argentino (junio 2014, Córdoba), con autorización del autor.

Este hecho no es menor ya que en los últimos años ha habido importantes aportes de la investigación que los países han tratado de incorporar, en menor o mayor medida. Se está viviendo una etapa de transición desde el paradigma de la enseñanza, hacia el paradigma del aprendizaje. No se puede pensar que estos cambios son radicales, ni que se decretan por escrito, por este motivo se ha preferido hablar de transición ya que en algunas realidades se está más próximo al trabajo desde el paradigma del aprendizaje y, en otros, la transformación es más lenta y el cursor oscila entre ambos paradigmas.

Este cambio de paradigma ha traído cambios de relevancia en la educación científica en general y, en particular, en la educación de las Ciencias de la Tierra. En primer lugar, el proceso pasa a estar focalizado en la actividad de los estudiantes, en buscar que sean conscientes de los procesos que los llevan a aprender. Sostener que la focalización está hoy situada en la producción de los estudiantes, no desvaloriza en ningún aspecto la enseñanza, pero sí impone nuevas maneras de enseñar, cambia los haceres pedagógicos, y pretende superar ciertas rutinas pedagógicas, donde el docente enseñaba lo que se suponía que el estudiante debía aprender. Es así como se empiezan a medir las brechas entre lo que se pretende que los estudiantes aprendan y lo que realmente aprenden.

Estas convicciones conducen a innovar en lo que, tradicionalmente se ha llamado la *Enseñanza de las Ciencias Naturales*. No solo cambian los objetos de aprendizaje, las metodologías y estrategias de enseñanza, sino que, fundamentalmente, lo hace la evaluación que pasa a integrar el proceso de aprendizaje. La tríada sigue siendo la misma: aprender, enseñar y evaluar solo que hoy se relacionan de manera diferente.

Asimismo, debe mencionarse que las Ciencias Naturales, han priorizado la acumulación de conocimientos, muchas veces presentado a los estudiantes en forma fragmentada o atomizada. Si se realizara un estudio de los temas que se incluyen en sus currículos de los últimos 60 años, se podría apreciar que los "contenidos" son más o menos los mismos. No se deja de hablar de los cambios acelerados que ocurren en las sociedades, de la velocidad de producción de nuevos conocimientos y en la que otros caducan, es posible entonces que los estudiantes requieran manejar los mismos saberes en toda esta línea de tiempo.

Lo que ha ocurrido durante muchos años en Ciencias Naturales es que los conocimientos se iban acumulando, yuxtaponiendo, sin crear redes cognitivas asociativas, motivo por el cual se resisten muchas veces a ser movilizados.

Una educación que parte de la convicción que la misma es un derecho y que todos tienen el derecho a recibir una educación de calidad, debería modificar las maneras de interpretar los aprendizajes. Lo importante hoy es que los alumnos sean competentes, que esos conocimientos estén en movimiento y en acción. Como plantea J. Tardif[2], una competencia es un saber actuar complejo, por lo que los alumnos deberán ser capaces de movilizar movimientos en la toma de decisiones cotidianas.

Estas evidencias obligan a repensar cómo aprenden los estudiantes de primaria y secundaria Ciencias Naturales, cuáles son las mejores estrategias y dispositivos para su enseñanza, y cómo se integra la evaluación para que la misma sea un instrumento y una estrategia de aprendizaje.

Cada vez más los países deberían orientarse, en la construcción de sus nuevos currículos de Ciencias Naturales y Ciencias de la Tierra, en ser capaces de determinar: cuáles son sus conocimientos estructurantes y sus modelos teóricos -*Disciplinary core ideas*- y cómo incluir y tratar los conceptos meta disciplinares -*Crustting concepts*- y las prácticas científicas -*Science and engineering practices*[3]- .

Las Ciencias de la Tierra ha tenido un problema adicional y propio, es su misma definición como objeto de estudio a ser enseñando y aprendido. Se la ha encontrado en primaria y secundaria, fragmentada, en currículos de Geografía, dentro de las Ciencias Naturales, en Geología, es decir ha demorado, a nivel curricular, en tener una identidad propia. Este hecho no es nada menor pues, según su ubicación, su conceptualización y abordajes son muy distintos, así como la priorización de los contenidos que se aprenden y enseñan.

Las evaluaciones internacionales señalan que los contenidos geocientífico tienden a aparecer en los currícu-

2 Marianne Poumay, Jacques Tardif, François Georges (Coord), *Organiser la formation à partir des compétences. Un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur* (Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur, 2017). ISSN 1373-0258. Disponible en: https://bit.ly/2YorbIc

3 *Next Generation Science Standards*, National Science Teachers Association. Disponible en: https://bit.ly/2FBGNAU

los escolares de diferentes maneras, tanto entre países como en los diferentes niveles de enseñanza. Como se ha señalado antes, en muchos casos forman parte de las propuestas curriculares de Ciencias Naturales, pero, en otros, se los incluye en Geografía y están vinculados a la gestión de los recursos, por lo que no enfatizan aspectos como los fenómenos naturales y los procesos abordados por las Geociencias.

En América Latina y el Caribe, según el *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo* -TERCE, los currículos actuales de Ciencias Naturales de los 14 países analizados procuran que los estudiantes de sexto grado de la escuela primaria comprendan los fenómenos y procesos naturales, el desarrollo de habilidades y pensamiento básicos y la toma de decisiones favorables al ambiente[4].

Asimismo, constata que existen diferencias respecto a los contenidos de Ciencias de la Tierra que se enseñan, según estas informaciones, once de los catorce países incluyen los temas: *El universo: su origen, su exploración y sus componentes principales y Grandes partes de la Tierra: litosfera, hidrósfera y atmósfera en el dominio La Tierra y el sistema solar*; siete países incorporan: *Origen del Sistema Solar y las características de los planetas y La Tierra, sus características y movimientos*, mientras que solo cuatro incluyen el tema *Edades geológicas*. Es muy claro por todo lo expuesto que hay mucho para trabajar y reflexionar para que se logre una verdadera cultura en Ciencias de la Tierra en toda la población.

En esta primera parte se presenta una lectura cualitativa de los distintos informes elaborados por expertos de distintos países, sobre la situación de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Si bien la mayoría, luego de una breve introducción, presenta la situación curricular a nivel de la educación primaria, la evaluación de los aprendizajes, la formación y solvencia de los docentes y los apoyos materiales para el desarrollo de estas temáticas. Los informes continúan utilizando el mismo esquema para la educación secundaria, pero cada autor lo hizo de forma libre, ubicando los énfasis según su propio parecer.

Por lo tanto, si bien la secuencia de presentación de los aspectos y dimensiones a analizar es prácticamente la misma en todos los informes, el desarrollo de cada uno de estos aspectos presenta una gran heterogeneidad lo, que no es señalado como una dificultad, sino como un enriquecimiento que se pretende mantener a la hora de su análisis.

Se ha procedido a un análisis de contenido, en el cual se puede interpretar que los distintos aspectos desarrollados en los informes son las categorías de análisis y, de hecho, así se han tomado. Al interior de estas grandes categorías, no se quiso trabajar con preestablecidas, por el contrario, es el análisis de cada uno de los trabajos lo que permite detectar cuestiones comunes, tensiones que, en algunos casos pueden configurar problemas igualmente comunes e identificar tendencias que atraviesan los distintos escritos lo que no implica una pretensión de generalización.

Es a partir de la lectura de los informes que muestran la situación de cada uno de los países de sus autores, o sea, a partir de las propias miradas y reinterpretaciones autorales, lo que ha permitido sistematizar y poner en evidencia, a qué problemas o a qué preguntas responden las distintas cuestiones que se abordan en los distintos documentos que se presentan en esta publicación.

Un situación relevante y señalada en alguno de los informes es que cada vez más las universidades de la región ofrecen títulos de grado y posgrado sobre temas muy relacionados con Ciencias de las Tierra y que se observa en los últimos años un aumento de la matrícula a nivel regional. Asimismo, se señala que el aumento en estas disciplinas se debe a la incorporación de las jóvenes mujeres en estas áreas, lo que podría estar mostrando una disminución de la brecha de género en sus áreas.

Si bien parecería que las universidades están respondiendo a la formación de distintos tipos de profesionales relacionados con las Ciencias de la Tierra y con las Geociencias, de los informes se deduce que los niveles previos de los sistemas educativos no dan aún la importancia que las mismas tienen en la contribución a la formación ciudadana.

Asimismo, los análisis realizados de los informes evidencian las dificultades que han tenido las Ciencias de la Tierra para ser reconocidas con una identidad propia dentro de los currículos de primaria y secundaria. Se detecta, como tendencia transversal a la mayoría de los países que, primeramente, sus contenidos se sitúan dentro de las Ciencias Sociales y, en especial en Geografía.

En este sentido la propia Geografía ha ido variando con los años sus enfoques epistemológicos, por lo que tam-

4 UNESCO-OREALC. (2016). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo*, TERCE. Reporte Técnico. Santiago, Chile. (p. 243)

bién lo han hecho los contenidos de las Ciencias de la Tierra que se encontraban en su espacio.

En otros países se observa que, mayoritariamente, sus contenidos se sitúan en el ámbito de las Ciencias Naturales, pero quedando relegados a estudios superficiales de contenidos de Geología.

En síntesis, los contenidos seleccionados para ser aprendidos y enseñados, según la ubicación que se le adjudique, no son los mismos, aunque se encuentren dentro del área de esos saberes, y las aproximaciones didácticas a los contenidos seleccionados tampoco son semejantes.

Esta dificultad que, históricamente, se observa para definir a las Ciencias de la Tierra como un espacio propio dentro de los currículos, es lo que se considera falta de identidad curricular. Como se ha señalado, en la actualidad se observa una tendencia mayoritaria a considerarla dentro de las Ciencias Naturales, aunque con notorias diferencias en los énfasis, según los países.

Recientemente el escenario parece complicarse o fragmentarse aún más, ya que hay países que mencionan su inclusión en la esfera de la educación ambiental y otros por sus propias características, que han establecido espacios curriculares para abordar los desastres naturales, su prevención, consecuencias y estrategias de actuación frente a los mismos. Simultáneamente, otros países las están incorporando a áreas denominadas Ciencias Naturales y Educación para la Salud, o Ciencias Naturales y de la Tecnología.

Es, por ende, difícil encontrar en este escenario un hilo conductor epistemológico, pedagógico y didáctico que sustente una progresión de aprendizajes en Ciencias de la Tierra, desde la primaria hasta finalizar la secundaria. A ello se suma, que en algunos países se menciona que, en secundaria, al ser ubicadas dentro de las Ciencias Naturales, su énfasis disminuyó, al quedar relegadas por otras ciencias, con mayor presencia en ese nivel educativo.

No parece observarse, a partir de los informes analizados, que la evaluación forme parte del aprendizaje siendo ésta una realidad en la mayoría de los países. Esto significaría que la evaluación que se está aplicando es bastante tradicional, lo que no significa obviar algunas innovaciones que se están tratando de impulsar pero que aparecen como mayoritariamente promovidos, por las innovaciones conceptuales genéricas acerca de los modelos educativos y pedagógicos. Parecería que los propios contenidos de las Ciencias de la Tierra, en función de sus especificidades y particularidades, no han provocado los cambios necesarios en las especificidades de su evaluación

Cuadro 6

Los aportes de la Didáctica de las Ciencias de la Tierra a la enseñanza

La Didáctica de las Ciencias de la Tierra en relación con la Didáctica de las Ciencias Naturales es uno de sus campos de investigación más postergados. La producción didáctica de las Ciencias de la Tierra es menor que la de las otras didácticas específicas (Biología, Física y Química). A la vez, a su interior, la Didáctica de la Geología es la más desarrollada, sigue la de la Astronomía, y es escasa la producción didáctica en Meteorología y Oceanografía.

Esta situación se relaciona, entre otras cuestiones, con su inclusión en los diseños curriculares. En los diseños curriculares latinoamericanos en particular, su presencia es marginal o inexistente. En ocasiones, los contenidos de Ciencias de la Tierra han sido incluidos en la asignatura Geografía, pero al ser esta una ciencia social funciona a modo de soporte de escenarios en los que la actriz principal es la actividad humana.

Por otra parte, dado que las Ciencias de la Tierra integran en sus explicaciones modelos provenientes de otras disciplinas como la Física, la Química o la Biología, heredan de estas algunas de sus dificultades de aprendizaje. Pero también poseen contenidos, características, formas de razonamiento y de validación que son particulares y únicos de estas ciencias, por lo que es esperable encontrar dificultades de aprendizaje también características.

Consideremos una publicación obligada de la Didáctica de las Ciencias de la Tierra en la que su autor, Emilio Pedrinaci (2001), describe los obstáculos más comunes que tienen los aprendices en esta área del conocimiento: la inmutabilidad aparente del paisaje Terrestre; el catastrofismo; el tiempo geológico; la naturaleza de las rocas; la diversidad y amplitud de las escalas espaciales; la inaccesibilidad y singularidad de los procesos; y la multicausalidad.

Fuente. *Enseñar Ciencias de la Tierra en Inicial y Primaria: Intentos y desafíos*. Quehacer Educativo, Año XXIV (127), octubre, 2014. Leonor Bonan, Instituto de Investigaciones CEFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Disponible en: https://bit.ly/2CFGtz7

No resulta posible, con la información disponible, deducir con mayor precisión, cómo se están enseñando sus contenidos en función de los aprendizajes que se quieren promover en los alumnos, ni el rol que cumple la evaluación.

Acerca de los materiales a disposición para el abordaje de los contenidos de Ciencias de la Tierra son escasas las informaciones y mus variadas los enfoques con que se responde dentro de esta categoría, por lo que tampoco es posible establecer tendencias.

La otra categoría sobre la cual se solicitaba opinión a los expertos es acerca de la formación de los maestros y profesores que abordan esta área del saber en primaria. En este aspecto hay coincidencia en explicitar que los docentes de este nivel educativo no tienen las competencias básicas ni manejan el conocimiento científico necesario para abordar los temas incluidos en Ciencias de las Tierras. Pero sí se manifiesta la existencia de la preocupación por el tratamiento de temas ambientales con bastante desarrollo en primaria, así como por Educación para la Salud, lo que sustituiría los ejes estructurantes de las Ciencias de la Tierra.

En secundaria, en la mayoría de los casos, son abordadas por quienes se han formado como docentes de Geografía, con énfasis en la Geografía Física. En segundo lugar, se registran a los profesores de Ciencias Naturales, que priorizan en distintos grados los temas específicos de Ciencias de la Tierra. De todos modos, y de forma auspiciosa, en algunos informes se destaca que los contenidos estructurantes de las Ciencias de la Tierra están, ganando presencia en los currículos de secundaria (ver Cuadro 6).

Hay otro aspecto que, si bien se registra en uno solo de los informes, se considera importante señalar y que refiere al hecho que, si bien en algunos casos los contenidos están presentes, los supuestos epistemológicos propuestos no son lo que deberían orientar el área.

A partir de lo expuesto, parecería que, si bien se reconoce la importancia y los diversos cambios curriculares que casi todos los informes mencionan, la especificidad de la Ciencias de la Tierra no está garantizada y, en muchos casos sus contenidos se encuentran ubicados en distintas áreas del saber que condicionan sus tratamientos y abordajes.

©Alejandra Rojas

Análisis de la enseñanza de las ciencias de la tierra en países de América Latina y el Caribe

©José Selles

Argentina: Casi todo por hacer...

Prof. Dr. José SELLES MARTÍNEZ

Departamento de Ciencias Geológicas,
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires,
Miembro deL Consejo de IGEO.
pepe@gl.fcen.uba.ar

Prof. Marcelo BAZÁN

Instituto Superior de Formación Docente N. 140,
Dirección Provincial de Educación Secundaria,
Dirección General de Cultura y Educación,
Provincia de Buenos Aires.
mbazan6@abc.gob.ar

Introducción

Detenerse a discutir la importancia que las diferentes disciplinas englobadas en el término *Ciencias de la Tierra* (CT) en la vida cotidiana, puede parecer innecesario dados los elementos tales como la dependencia creciente de la humanidad con respecto a las fuentes de energía; la ocupación de nuevos territorios para ser habitados, cultivados, destinados a la radicación de industrias o al ocio; la exposición a riesgos naturales que tienen su origen o son potenciados por las circunstancias geológicas de los diferentes entornos geográficos; los requerimientos de minerales y rocas para usos tan diversos como la construcción de edificios, la de teléfonos celulares o la medicina; sin contar con destinos ornamentales o artísticos que no deben ser menospreciados.

Salvo los materiales naturales de origen biológico directo (como las fibras animales y vegetales o las maderas, por ejemplo), los otros materiales (metales, cerámicos, plásticos y, por supuesto los pétreos) tienen su origen en el dominio de las CT y es imprescindible el conocimiento de éstas para su hallazgo, evaluación, explotación y planificación de su uso.

Los peligros representados por las inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, contaminación natural de suelos y agua, avalanchas y cambios en el paisaje, entre otros, son fundamentalmente estudiados, comprendidos y, en la medida de lo posible prevenidos, desde las CT.

La explotación de los recursos vinculados a la generación de energía (petróleo, gas, carbón) aumenta constantemente y si bien las reservas son aún importantes no son ilimitadas y, por otra parte, las técnicas de extracción del recurso pueden ser de complicada gestión dados sus efectos directos e indirectos (práctica de la fracturación inducida, por ejemplo) o su uso indiscriminado puede contribuir a efectos tan poco deseados como el invernadero, en el caso de los carbones.

Por otra parte, los estudios vinculados a la constitución, estructura y potencial de habitabilidad o explotación de los planetas terrestres de nuestro sistema solar serían imposibles si no existiera un conocimiento avanzado de estas características en nuestro propio planeta.

A pesar de todo lo señalado y de la importancia que saber de ello, tiene para un ciudadano que debe tomar decisiones a distintos niveles, desde la elección de un material con el que construir la mesa de su cocina hasta decidir si habitar o no en una región expuesta a riesgos naturales o votar propuestas vinculadas a la protección del medio ambiente frente a proyectos mineros, las Ciencias de la Tierra son el gran ausente en la formación de ese ciudadano tanto en ámbitos formales como no formales.

Esta generalización posee, por supuesto, matices. No es la misma en los diferentes países ni homogénea dentro de cada uno de ellos, depende de factores administrativos y de la implementación en el aula de las directivas generadas por las autoridades educativas.

Conocer la realidad de cada país y región es fundamental para avanzar en la corrección de los defectos y anomalías de la formación de los ciudadanos y la realización de la encuesta para Latinoamérica, propuesta por la UNESCO y la *International Geoscience Education Organization* (IGEO), que motiva y brindarán esta contribución, más allá de la existencia de ciertas limitaciones inevitables y algunos puntos mejorables en las ediciones futuras, información básica para la generación de documentos de síntesis y recomendaciones que permitan cambiar el *statu quo* y despertar en la ciudadanía la conciencia de su dependencia del conocimiento de las CT.

Antecedentes Generales

La presencia de contenidos de CT en la educación primaria y secundaria de la República Argentina muestra fuertes oscilaciones a lo largo del Siglo XX y lo que va del Siglo XXI, con períodos en los que se desarrolla con una cierta densidad y otros en los que desaparece totalmente.

Esta situación contrasta con la fuerte presencia de las CT a nivel universitario ya desde finales del Siglo XIX, pero con mucha intensidad en la segunda mitad del Siglo XX, en que diversos títulos universitarios (Geólogos, Licenciados y Doctores) se encuentran en más de una docena de Universidades Nacionales, amén de muchos cursos de especialización y posgrados.

Las razones por las cuales es tan inestable su presencia en los niveles preuniversitarios, y asociado a ello, en los niveles de formación del profesorado, no parecen responder a ninguna lógica y son más bien, producto de la acción combinada del desconocimiento de qué son y para qué sirven las CT por parte de funcionarios ministeriales y, en grado no despreciable, de la lucha por la cantidad de horas de clase entre los colectivos de profesores de las diferentes asignaturas.

Las Ciencias de la Tierra en la educación pública

Características generales del currículo

Con el objetivo de que, en todo el país todos los alumnos, a pesar de la gran heterogeneidad tanto en la cantidad como la calidad de los establecimientos educativos y más allá del lugar en que residan y se estén educando, recibieran una educación semejante en cuanto a la diversidad de temas abarcados y la profundidad de su tratamiento, se desarrollaran los llamados Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs)[1]. A partir de éstos, cada jurisdicción elabora sus diseños curriculares, siendo los NAPs el marco de referencia para que se pueda lograr la garantía señalada.

Los NAPs forman parte así de una política educativa que busca garantizar una base común de saberes para todos los alumnos del país a partir de una selección deliberada de conocimientos fundada en apreciaciones acerca de cuáles son las herramientas conceptuales que mejor condensan aquello que se considera valioso transmitir en la escuela. La elaboración de estos NAPs muestra también la intención de colocar la enseñanza en el centro de la deliberación pública sobre el futuro deseable y el proyecto social de país.

En los NAPs de Ciencias Naturales para la Educación Primaria (donde enmarcan y desarrollan los contenidos de las CT) correspondientes al segundo ciclo (4º, 5º y 6º grado), uno de los ejes se denomina: *La Tierra, el Universo y sus cambios*, las ideas que se abordan en este eje son:

- En 4º: *La caracterización de la Tierra como cuerpo cósmico: forma y movimiento de rotación. Acercamiento a la noción de las dimensiones del planeta. El reconocimiento del planeta Tierra como sistema material y de los subsistemas en que puede dividirse*

1 Los acuerdos federales vigentes actualmente en Argentina para la Educación Inicial, la Educación Primaria y la formación general en la Educación Secundaria son los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAPs). La Ley de Educación Nacional N°26.206/06 establece que el Ministerio Nacional en acuerdo con el Consejo Federal de Educación debe definir núcleos de aprendizaje prioritarios para todos los niveles y años de la escolaridad obligatoria. Pero la ley establece también que las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires formularán un Diseño Curricular que constituya una propuesta político-pedagógica que exprese las particularidades regionales y provinciales, a la vez que haga eco de las que han sido acordadas como orientaciones comunes. Además, cada institución y cada docente imprimen a estos acuerdos –nacionales, provinciales– un sesgo particular, atendiendo a los intereses, necesidades y preocupaciones de cada grupo de alumnos y cada comunidad. Es decir, los marcos comunes garantizan un horizonte de justicia e igualdad, mientras que las definiciones provinciales e institucionales habilitan la expresión de las particularidades provinciales y locales. Disponible en: https://bit.ly/2utlPxB

para su estudio. La identificación de las principales características de la geosfera y los principales procesos que se dan en ella (por ejemplo, terremotos y volcanes).

- En 5º: *La descripción de las principales características de la hidrosfera, sus relaciones con los otros subsistemas terrestres y de los principales fenómenos que se dan en la misma (por ejemplo, corrientes y mareas). La caracterización del ciclo del agua.*
- En 6º: *La descripción de las principales características de la atmósfera, sus relaciones con los otros subsistemas terrestres y de algunos fenómenos que se dan en la misma (meteoros). La construcción de la idea de tiempo atmosférico como introducción a la noción de clima. La descripción de los cuerpos que integran el Sistema solar (movimiento de traslación de los planetas en torno al Sol).*

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

Los mecanismos de evaluación del aprendizaje que se emplean en las aulas de nuestro país no difieren demasiado de los que son utilizados en el resto de América Latina y del mundo. Las evaluaciones son en su mayoría tradicionales, apelando a la memoria mecánica y no reflexiva, predominando la evaluación sumativa, más como una instancia administrativa que como una evaluación formadora y formativa, que sea una parte del proceso de enseñanza/aprendizaje.

La evaluación en el campo de las Ciencias Naturales, y dentro de ellas las CT, no escapa a esta caracterización. Existen sin embargo numerosos ejemplos de evaluaciones innovadoras, reflexivas, que sean parte del aprender y que responden a esfuerzos de docentes y/o instituciones más comprometidas.

A nivel oficial, se desarrollan algunos mecanismos de evaluación estandarizada en diversas jurisdicciones, y también un gran operativo nacional de evaluación. Hasta 2016 se desarrollaron los Operativos Nacional de Evaluación (ONE) y desde entonces se lleva a cabo el Operativo de Evaluación Aprender[2]. En ambos se desarrollaron ítems evaluativos referidos a las CT.

Maestros y materiales de enseñanza

En la formación de grado de lo profesores para la enseñanza primaria, los contenidos de CT están presentes en el área de Ciencias Naturales. Al igual que en el caso de los diseños curriculares de educación primaria y secundaria, las diferentes jurisdicciones poseen autonomía para gestionar el currículo de la formación de grado.

Sin embargo, así como están los NAPs, existen también una serie de recomendaciones y orientaciones emanadas del Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), dependiente del Ministerio de Educación y Deportes (MED), a los efectos de garantizar una formación de grado lo más homogénea posible en todo el país. Existen, en la formación continua y capacitación docente, pocas ofertas Nacionales y Provinciales para capacitar a los docentes de educación primaria en Contenidos de CT y en su Didáctica específica.

Con respecto a los materiales de enseñanza, poco existe más allá de los contenidos que aparecen en los manuales escolares –muchas veces escritos por personas no formadas en el área de las Ciencias de la Tierra–. Estos materiales muchas veces carecen de los necesarios ejemplos locales e, incluso, en algunos casos, se han detectado errores conceptuales. Debe destacarse la casi ausencia de materiales y estrategias de enseñanza específicos de las Ciencias de la Tierra disponibles para ser utilizados por los docentes.

2 Aprender es el dispositivo nacional de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes y de sistematización de la información acerca de algunas de las condiciones en las que ellos se desarrollan. Fue diseñado por el Ministerio de Educación de la Nación, en conjunto con el Consejo Federal de Educación y con la participación de docentes y especialistas del sistema educativo. Su propósito es continuar y fortalecer el compromiso asumido con las escuelas desde los primeros operativos nacionales de evaluación hasta hoy día, obteniendo y generando información oportuna y de calidad que permita conocer los logros y los desafíos pendientes del sistema educativo. En noviembre de 2017, se aplicaron las pruebas Aprender 2017 en las áreas de Matemática y Lengua en 5°/6° grado del nivel secundario; en Ciencias Naturales y Sociales de 6° y en Producción escrita de 4° del nivel primario. Dichos instrumentos fueron diseñados siguiendo los lineamientos de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs), los diseños curriculares jurisdiccionales y los consensos jurisdiccionales. Posteriormente, en función del marco general de referencia, se elaboraron las estructuras de cada una de las pruebas a partir del diseño de la tabla de especificaciones en la que se indican los contenidos y las capacidades a evaluar, así como el valor relativo a cada una de ellas. Disponible en: https://bit.ly/2uvpAm4

Las Ciencias de la Tierra en la educación secundaria

Características generales del currículo

Al igual que en la Educación Primaria, desde el ministerio de Educación de la Nación, se diseñaron los NAPs para la Educación Secundaria, siendo el objetivo: garantizar una base común de saberes para todos los alumnos del país. Los contenidos referidos a las CT se encuentran desarrollados en los de Ciencias Naturales.

En los NAPs del ciclo básico común a todos los alumnos –en las jurisdicciones de 6 años de primaria y secundaria están en 1er, 2º y 3º grado; y en aquellas que tienen 5 y 7 años son en los de 1º. 2º. Y 7º grado respectivamente– se definen en el eje: *En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios*.

Sin embargo, el análisis de éstos muestra que los contenidos se relacionan mucho más a la Tierra en el Sistema Solar y el Universo y que casi no aparecen contenidos referidos a la Tierra en cuanto a sus características físicas, su dinámica externa e interna o del análisis del planeta como sistema, aun cuando la visión sistémica ha sido siempre mencionada como uno de los pilares de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Los referidos NAPs son:

- 7º año/1er grado –según organización jurisdiccional–: *La descripción de los principales efectos que experimenta la Tierra, como integrante del Sistema Solar, a causa de las interacciones gravitatorias, por ejemplo, las mareas. La explicación del movimiento de diversos materiales entre la atmósfera, la geosfera y la hidrosfera, como efecto de la energía proveniente del Sol.*
- 2°año/3° grado: *La interpretación del clima terrestre a partir de modelos, con variables como la posición geográfica, altitud, presencia de agua en superficie y/o tipo de vegetación. La comparación desde un punto de vista histórico y mecánico, entre los modelos geocéntrico y heliocéntrico del universo. La comprensión del alcance de algunos modelos cosmogónicos del Sistema Solar, como por ejemplo el de Kant y Laplace, y la aproximación al tiempo geológico para construir una historia de la Tierra. La aproximación a los procesos energéticos básicos del interior de las estrellas. El reconocimiento de grandes objetos cósmicos (cúmulos de estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias), estableciendo comparaciones entre, por ejemplo, tamaños y distancias*.

En muchas jurisdicciones –Provincias– se han incorporado las CT de maneras diversas. En algunos casos se han agregado a los NAPs contenidos referidos a la misma. También hay casos en los que en el Ciclo Superior Orientado de la Educación Secundaria -4º, 5º y 6º grado- se ha incorporado la materia de las CT en algunas orientaciones. Por ejemplo, la Provincia de Buenos Aires, que posee aproximadamente 2500 escuelas secundarias de Gestión Pública en su territorio –y un número casi igual de escuelas secundarias de Gestión Privada–, tiene la Materia Ciencias de la Tierra en el 5° grado de la orientación en Ciencias Naturales y en la orientación Bachillerato en Agro y Ambiente, en la que se implementaría a partir del 2018.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

En educación secundaria se observa un panorama coincidente con el descripto en educación primaria.

Profesores y materiales de enseñanza.

La Formación de grado de los Profesores de educación secundaria, está bajo la autonomía de cada provincia, las que siguen los lineamientos del Instituto Nacional de Formación Docente (INFD). En los Diseños Curriculares de algunas jurisdicciones –Provincia de Buenos Aires, Córdoba y Salta entre otras– existen dentro de las mismas materias con el nombre de CT o similares en las carreras de Profesorados de Ciencias Naturales, en las orientaciones de Biología, Física o Química.

En los últimos 5 o 6 años se han ofrecido diversas instancias de Capacitación y formación docente continua sobre las CT, tanto en lo disciplinar como en su didáctica específica, aunque en un número muy escaso de cursos y con pocos participantes en los mismos.

Con respecto a los materiales de enseñanza caben en general los mismos comentarios realizados para la instancia anterior. Puede agregarse aquí que, aunque las autoridades ministeriales han generado en alguna oportunidad materiales didácticos –por ejemplo, colecciones de minerales, rocas y fósiles– e incluso muchas escuelas poseen laboratorios adecuados y personal destinado al efecto, son escasas las ocasiones en que se brindan a los alumnos demostraciones vinculadas a las CT y menos aún aquellas en las que participan en experiencias de laboratorio o investigaciones.

Comentarios finales

Currículo

Tal como se ha señalado, la presencia de los contenidos referidos a las CT tanto en la escuela primaria como secundaria se encuentra prescripta en los NAPs, pero la misma es completamente accesoria y, en el mejor de los casos, alcanza en la secundaria un cierto desarrollo sólo en los bachilleratos especializados, pero siempre en franca minoría frente a contenidos de otras asignaturas.

Si a la escasa presencia se suma el hecho real que, frente a las limitaciones impuestas por problemas de tiempo, son en general los temas de Ciencias de la Tierra los que en primer lugar se descartan, podemos ver que el panorama podría ser considerado desolador y, en consecuencia, motivador para la introducción más definida y plena de los mismos.

Debe tenerse en cuenta que los temas fundamentales de las CT tienen vinculación directa con muchos aspectos sociales -riesgos y recursos fundamentalmente- y, que su presentación y desarrollo establece tanto vínculos con aspectos de Geografía física y social como con otras Ciencias Naturales –Química y Física, por ejemplo–, brindando un marco de integración y aplicación de conocimiento que no dan otras disciplinas y que se encuentra completamente desaprovechado.

Evaluación del aprendizaje

Tal como se ha señalado los mecanismos de evaluación del aprendizaje que se emplean en las aulas de nuestro país, no difieren demasiado de los empleados en el resto de América Latina y del mundo. Las evaluaciones son en su mayoría tradicionales, pruebas escritas en las que se piden descripciones que apelan a la memoria no reflexiva o se presentan problemas que sólo exigen recordar una fórmula y efectuar los reemplazos correspondientes.

Las evaluaciones son mucho más un instrumento de calificación, dirigido a cumplir con los aspectos regulatorios, que una parte integrante del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto sin duda tiene su explicación en el costo en tiempo y trabajo que implica proceder de otra manera y no podrá avanzarse en la implementación de mejores herramientas de evaluación mientras no se modifiquen sensiblemente las condiciones de trabajo de los docentes, sobre todo en las escuelas secundarias, donde son mayoría los profesores que enseñan en diferentes cursos y en diferentes establecimientos, lo que dificulta notablemente sus posibilidades de concentrarse en la producción de mejores materiales y técnicas de evaluación.

A pesar de esta reflexión de carácter general, debe mencionarse que existen ejemplos de evaluaciones innovadoras y reflexivas, que forman parte del aprender y que responden a esfuerzos de docentes e instituciones más comprometidas, pero que de modo alguno constituyen mayoría.

A nivel oficial, se desarrollan algunos mecanismos de evaluación estandarizada en diversas jurisdicciones, y también un gran Operativo Nacional de Evaluación (ONE). Hasta 2016 se desarrolló anualmente el ONE, que en 2017 ha sido reemplazado por el denominado *Aprender*, ambos presentaban ítems referidos a las CT. Es importante destacar en este punto que los operativos de evaluación tanto de alumnos como de docentes suelen ser fuertemente discutidos y criticados cuando no desobedecidos –por una parte, de la comunidad docente–, que les asigna objetivos políticos.

Docencia y materiales de enseñanza

La formación de los maestros y profesores está regulada por los equivalentes a los NAPs establecidos para la formación docente por el INFD y es instrumentada en modo diverso en las distintas jurisdicciones. La misma es bastante superficial en lo que respecta a las CT si nos atenemos a la relevancia que estos contenidos tienen en la vida cotidiana de la ciudadanía.

Este problema se agrava con la ausencia casi total de cursos sobre el tema en la oferta de formación de posgrado y, en muchos casos porque los cursos ofrecidos carecen de formadores idóneos, con experiencia en investigación y docencia en las CT y que dispongan de materiales y propuestas atractivas para su apropiación por parte de los docentes.

Con respecto a los materiales de enseñanza cabe destacar que los mismos se reducen generalmente a los manuales publicados por distintas firmas editoriales, en la que los temas de las CT no son generalmente encomendados a autores formados en esta disciplina y suelen carecer de los necesarios ejemplos e ilustraciones locales y contener errores conceptuales y sobre simplificaciones de efectos negativos en la formación de los estudiantes. Se carece casi completamente de materiales complementarios para la realización de actividades y propuestas didácti-

cas, más allá de las que puedan encontrarse en los sitios de la Internet en general producidos en otros países de habla castellana.

Una importante iniciativa generada en el ámbito del Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA hace casi veinte años, denominada *Aula Gea, recursos y estrategias para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra,* creada para llenar el vacío detectado en este aspecto y que inicialmente contaba con un sitio en la Internet en el cual estos materiales estaban disponibles, si bien continúa activa en la producción de materiales y la generación de actividades, ha debido discontinuar su presencia en la Internet debido a la falta de recursos humanos dedicados a su mantenimiento y actualización, lo que dificulta la llegada de los productos generados a sus destinatarios (ver Cuadro 7).

Con respecto a las actividades extracurriculares, su número, características, accesibilidad y enfoque son muy disimiles y de muy diferente distribución en las diferentes jurisdicciones. Existen museos de Ciencias Naturales en los que se dispone de materiales geológicos –normalmente colecciones de minerales, rocas y fósiles– y, en forma dispersa en la Geografía escolar y en el tiempo, se realizan actividades más o menos relacionadas con las CT en las ferias de Ciencias y certámenes escolares.

Puede señalarse que en la Olimpiada Nacional de Geografía existe un importante contenido de temas de las CT, aunque, lamentablemente, se ha podido ver que el manual de contenidos para los docentes que preparan sus alumnos para este evento contiene errores conceptuales (ver Cuadro 8).

Como en muchos otros aspectos, los alumnos que habitan en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores disponen de muchos más recursos que los demás, ejemplo de ello son la realización periódica de muestras en el ámbito de Tecnópolis, la dimensión y actividades del museo Nacional de Ciencias Naturales y el de la Plata o la realización, desde hace más de quince años, de la Semana de las Ciencias de la Tierra en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Si bien existen materiales generados por diferentes organismos disponibles en la Internet en sitios educativos específicos, vinculados a diferentes programas y proyectos que incluyen materiales vinculados a las CT, debe señalarse que no son requeridos en la medida deseable por docentes o estudiantes.

Cuadro 7

Aula GEA. Asistencia para la enseñanza de las geociencias

El Programa *Aula GEA* se inició en 1998 el Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, donde también funciona el Centro para la Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), es un ámbito destinado a la concepción y producción de materiales y actividades para la enseñanza de las geociencias en los niveles escolares y de profesorado, que surge en respuesta a la necesidad de contar con materiales didácticos, textos, ilustraciones, asesoramiento sobre problemas conceptuales y didácticos, etc.

Aula Gea intenta contribuir a la resolución del grave problema que significa la transposición didáctica en el ámbito de las Ciencias de la Tierra, para lo cual se propone: seleccionar ejemplos adecuados en el ámbito del territorio nacional y contar con un banco de imágenes representativo de la realidad geológica argentina; preparar material de divulgación; producir mapas, ilustraciones y distintos tipos de material didáctico; ofrecer cursos, seminarios y talleres de formación; ofrecer cursos, seminarios y talleres de capacitación en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra; apoyar toda actividad vinculada a la divulgación de las Ciencias de la Tierra realizada por personal o instituciones idóneas; brindar servicios de asesoramiento sobre temas disciplinares; brindar servicios de revisión técnica de materiales existentes; asesorar a los maestros e instituciones en temas vinculados con los objetivos mencionados.

Aula Gea ha sido la impulsora de la Semana de las Ciencias de la Tierra en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), que se desarrolla con éxito desde el año 2000.

Más información: aulagea@gl.fcen.uba.ar

Cuadro 8

La 6ta Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra en Argentina

Se realizó en 2012, con la participación de 19 países y un total de 66 estudiantes. El premio al Gran Maestro Juvenil de la Olimpíada correspondió a Donghwan Kim (Corea), quien fue el mejor entre los que recibieron medallas de oro, habiendo obtenido la mejor calificación en el conjunto de pruebas del evento.

El lema elegido para esta edición de la Olimpiada fue: *Energía, Agua y Minerales* para el desarrollo sustentable. La elección estuvo basada en la decisión de hacer visible a la sociedad la importancia del conocimiento geológico, dado el generalizado desconocimiento respecto a muchas características de las fuentes de energía no renovables, las características e importancia del agua subterránea y, también, la existencia de una fuerte posición anti minera en el país.

Respecto a los temas a ser incluidos en las evaluaciones, se incluyeron las siguientes disciplinas: Geología, Ciencias de la Atmósfera, Oceanografía, Ciencias Ambientales y Astronomía, aunque con distinto peso relativo en la composición de las pruebas. La estructura de evaluación quedó definida del siguiente modo: (1) pruebas teóricas (70%), en las que los estudiantes deben responder preguntas y resolver problemas *de escritorio* que no requieren instrumental ni observaciones prácticas; y (2) pruebas prácticas (problemas y laboratorio) (30%), en las que los estudiantes deben realizar descripciones, mediciones, interpretaciones y/o sacar conclusiones de sus observaciones y/o manipulaciones sobre materiales, utilizando el instrumental necesario –siempre provisto por los organizadores¬.

Dado que cada evento define su lema y crea, además su propio logo, en el caso de Argentina se trató de incorporar al mismo no sólo la mirada *científica* académica hacia la Tierra, sino también su significado para las culturas nativas. Es así como se desarrolló un logo cuyo centro está ocupado por la *chakana*, adicionándosele los semicírculos concéntricos que representan las distintas esferas que son objeto de estudio (litosfera, hidrósfera, atmósfera y biósfera) (Diseño del isotipo Mg. Fabio Massolo). La *chakana* es un símbolo cósmico de origen americano, asociado a la cultura inca pero presente también en otras culturas originarias desde el Ecuador al sur de la Argentina y Chile, y representa las cuatro direcciones del universo, y los distintos planos del mundo tal cual lo entendían los antiguos habitantes de América.

Fuente. Sellés-Martínez, J. (2014). La 6ª Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra en Argentina: crónica de una experiencia compleja. TERRÆ DIDATICA. 10 (3), pp.60-273

Otros aspectos relevantes

A partir de las discusiones generadas con los distintos colaboradores en la elaboración de este artículo y de la situación descrita en la primera parte de este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones generales:

- Los funcionarios responden más positivamente en aquellos aspectos que hacen a la inclusión de temas y al cumplimiento del currículo que el resto de los encuestados.
- Existe una brecha importante entre lo que se prescribe desde los Ministerios y lo que ocurre en el aula.
- Aun cuando en algunas orientaciones existen las CT y se presentan y desarrollan algunos temas -con las limitaciones ya señaladas-, es importante tener clara conciencia de que estas orientaciones –Ciencias Naturales– son minoritarias con respecto a otras –Ciencias Sociales y Humanidades– y de que lo que en general existe es una importante ausencia tanto de los contenidos referidos a las CT como del reconocimiento de que estas existen como conjunto de disciplinas diferenciadas de otras ciencias y, doblemente grave, de que son éstas las que en muchos casos, brindan el contexto adecuado tanto para la enseñanza de otro conjunto de ciencias básicas Química, Física, Matemáticas, Biología, como para la comprensión de los fenómenos naturales en relación con los fenómenos sociales y económicos que en general se desarrollan en el ámbito de la Geografía social.
- La falta de respuestas desde provincias en las cuales existen universidades que dictan carreras vinculadas a las CT indicaría también la falta de contenidos de estas disciplinas en los niveles educativos previos.

Y se recomienda, por lo tanto:

- Promover la inclusión de los contenidos de las CT en todas aquellas orientaciones en las que se encuentra ausente.
- Profundizar los contenidos en aquéllas en las que, si bien se encuentra presente, lo está en un número de horas semanales marcadamente insuficiente para lograr los objetivos que el Currículo determina.
- Incorporar las CT en los Diseños Curriculares de la formación de grado en los Institutos de Formación Docente que dicten carreras del área de las Ciencias Naturales.
- Desarrollar desde el Instituto Nacional de Formación Docente y desde las Direcciones de Formación Docente –jurisdiccionales– acciones de capacitación en CT en la formación continua de los docentes de Ciencias Naturales en la que participen los profesionales especialistas en CT.
- Incentivar el desarrollo, por parte de las Universidades, Museos e instituciones vinculadas a las CT, de actividades y, sobre todo, de materiales, que sean de utilidad para los docentes, ya que existe una marcada ausencia de materiales de divulgación con información a nivel regional, los que son de mayor necesidad y utilidad para los docentes. Es importante destacar aquí que los materiales para enseñanza de la matemática, la química o la física son de validez universal, pero para muchos aspectos de la enseñanza de las CT es imprescindible, o por lo menos muy importante, contar con ejemplos locales.

Agradecimientos

Se desea expresar el agradecimiento de los autores a quienes brindaron su tiempo y conocimiento para completar las encuestas: Arias Regalía, D.E., Bonán, L., Bulwik, M., Caselli, A., Dicovskiy, E. R., Lacreu, H., Simón, J.J. y Solari, M.J.

La enseñanza de las ciencias de la tierra en el marco de una educación sociocomunitaria productiva en Bolivia

Prof. M.A. Nelson G. FERRUFINO R

Centro de Mejoramiento de la enseñanza de la matemática y la informática, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.
nelson.f@memi.umss.edu.bo

Prof. MSc. Amilcar S. MARTÍNEZ M

Centro de Mejoramiento de la enseñanza de la matemática y la informática, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba,
as.martinez@umss.edu.bo

Introducción

Para iniciar se comentará brevemente una problemática de fondo que condiciona la comprensión y alcance de lo que se denomina de manera genérica, *Educación Científica*, cuyo horizonte más amplio tiene que ver con la formación de futuros ciudadanos *'científica y tecnológicamente alfabetizados'*, preparados para continuar estudios superiores, ya sea a nivel técnico, profesional o científico. Este comentario permitirá contextualizar, particularmente la comprensión de la enseñanza de las denominadas Ciencias de la Tierra en Bolivia. Y, más acá de un análisis del Modelo de la Educación Sociocomunitaria Productiva, propio del Sistema de Educación Plurinacional; aquí nos interesa simplemente hacer notar que la educación científica en Bolivia en sus sentidos y prácticas, está direccionada y determinada por la ideología política del gobierno que administra el Estado boliviano desde el año 2006.

Más concretamente, las cuestiones epistemológicas, institucional curriculares y praxeológicas de la educación científica, están condicionadas en sus planteamientos, tratamientos y propuestas temáticas por tal ideología política. En suma, es la ideología política la que plantea las preguntas (muchas, implícitas) y la que da las respuestas finales a las cuestiones epistemológicas, institucional curriculares y praxeológicas; las mismas que, en consecuencia, no llegan a ser tratadas en función d los diferentes dominios disciplinares que constituyen, digamos, el universo formal y material de los conocimientos y saberes científicos universales.

Ahora bien, cuando hablamos de educación científica, estamos hablando de un conjunto de prácticas institucionales y educativo-escolares con sentido epistemológico, institucional curricular y áulico; las mismas resultantes del juego de la serie de relaciones e interrelaciones entre los tres actores componentes de las acciones didácticas: saberes, alumnos y profesores. De ahí que:

El sentido o fundamento epistemológico, entonces, deberá ser el resultado de un estudio experto de la historia, naturaleza y características propias de los saberes u objetos científicos que, en el contexto de las decisiones curriculares, serán seleccionados para ser transpuestos como *'saberes de enseñanza'*. Por otra parte, está claro que el dominio del cual emergen dichos saberes es el dominio de las disciplinas científicas y no, el dominio de una suerte de ciencia ancestral u originaria. Es más, este estudio debe ser complementado con unos estudios acerca de la naturaleza y carácter del lenguaje científico, acerca de la especificidad de las *'prácticas científicas'*, del alcance aplicativo de las mismas en la vida cotidiana y, finalmente, acerca de las operaciones cognitivas propias al aprendizaje de conceptos científicos. Lo que importa, en este nivel, es que los saberes sean, *strictu sensu* saberes científicos y que tengan sentido, valga la redundancia, científico para la enseñanza.

En los documentos revisados, lo que encontramos, en términos de reflexión y/o fundamentos filosóficos y

epistemológicos es una referencia general al vivir bien y a la cosmovisión de los pueblos andino-bolivianos (en términos de visión holística cosmocéntrica), cuyos contenidos particulares no se exponen en criterios que orienten las comprensiones de unos saberes que, se proponen como sustitutos de los saberes científicos occidentales. Se da a entender que esta referencia general sería suficiente para dar sentido epistemológico a la educación científica en general.

El sentido institucional-curricular, por su lado, debería ser el resultado de la toma en consideración y análisis experto de las características y especificidades socioeconómicas y productivas, históricas, políticas y culturales propias de la comunidad -diríamos más bien sociedad- de bolivianos; características y especificidades que definen, naturalmente, los perfiles de alumnos y profesores y otros actores –extrasistema educativo– que intervienen en la educación científica. En palabras simples, son los propios actores institucionales y educativos, los que deben tomar las decisiones curriculares.

En los documentos lo que encontramos, en términos de reflexión, organización y concreción curriculares, un cierto desglose de algunos elementos que componen el modelo educativo sociocomunitario productivo y su triple carácter intracultural, intercultural y plurilingüe; los mismos que permiten determinar, entre otras cosas, los campos de conocimientos y los saberes curriculares y, finalmente, los contenidos y objetivos de enseñanza. Más allá del incipiente esfuerzo de incorporar una dimensión humanística y científico-tecnológica en el perfil de estudiante y en los objetivos educativos; lo que determina la llamada concreción curricular del SEP es llanamente lo comunitario y lo productivo.

Los sentidos praxeológicos –nivel áulico– no surgen tampoco de estudios expertos, en términos, por ejemplo, de ingenierías didácticas o de situaciones didácticas que permitan apuntalar adecuadamente el aprendizaje conceptual de los alumnos.

En síntesis, podemos reconocer en las prácticas escolares de enseñanza de las ciencias, grados notorios de funcionalización de la educación científica a objetivos ajenos a la misma y un consecuente reduccionismo de las actividades y prácticas científicas a otros órdenes de saber, más estrictamente de orden técnico y de corte productivista y que distorsiona, al final, el sentido de la esperada transferencia de los saberes a la vida cotidiana.

Antecedentes Generales

Los antecedentes generales de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, hay que situarlos y considerarlos, a partir de las características del país, sobre todo con relación a ciertas políticas de desarrollo, de educación científica y de tendencias del mercado laboral respecto al personal docente dedicado a la enseñanza. Son dichas características que permitirán comprender mejor, los enfoques y las concreciones curriculares, así como también, las tendencias pedagógicas en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

La vigente Ley de Educación No. 070, *"Avelino Siñani - Elizardo Pérez"* tiene el propósito general de vincular la educación boliviana a la historia, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de los pueblos indígenas bolivianos, sus principios básicos giran en torno a la interculturalidad y la intraculturalidad y buscan promover una educación descolonizadora, productiva y socio comunitaria.

Al lado de las políticas generales, propias de la Ley mencionada y que abarcan todas las etapas de la educación, tanto a nivel primario como secundario; se pueden mencionar otras políticas orientadas a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en las escuelas, mediante el desarrollo de proyectos centrados en la formación continua de los profesores y la implementación de reformas curriculares. Sin embargo, todas ellas, no responden a estrategias supra nacionales; tampoco poseen un enfoque coordinado a nivel nacional y menos tienen objetivos medibles y sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación.

Lo que sí resalta como efecto de las características doctrinarias e ideológicas que sustentan el modelo educativo boliviano, es la limitación, diríamos epistémica, inherente a tales políticas. Limitación que conlleva una insuficiente valoración de la denominada ciencia occidental. Esto último, termina condicionando, tanto la selección de los contenidos escolares como la dinámica de enseñanza, estudio y aprendizaje de los mismos; y conllevando algunas consecuencias y efectos difíciles de gestionar en la institución escolar, y más aún, en el aula misma, como por ejemplo: el efecto aislacionista de las propuestas curriculares, en relación a contextos globales –y globalizados¬ científicos, epistémicos, educativos, profesionales, laborales y otros; la inadecuación entre la ideología educativa oficial que enfatiza lo sociocomunitario y productivo y las prácticas escolares concretas;

la ausencia de materiales didácticos consecuentes con las orientaciones ideológico culturalistas con las que se tratan muchas de las temáticas de las Ciencia de la Tierra; la descontextualización de las problemáticas pedagógicas propias a la transición Colegio-Universidad; en términos de unos mínimos de educación científica para afrontar estudios universitarios y de profesionalización.

Quizá, lo más interesante, en términos de política para elevar el perfil de la Ciencia en la educación, sean las *Olimpiadas Científicas Plurinacionales*, en la que participan alumnos del nivel de formación secundaria. En la organización y realización anual se activa una dinámica nacional muy grande y positiva; dinámica sustentada en el trabajo coordinado de autoridades nacionales y regionales, de docentes e investigadores de las universidades públicas –parte importante de los Comités Científicos evaluadores– y, por supuesto de profesores de los colegios e, incluso, de padres de familia. Si bien los resultados podrían ser tomados como parte de los indicadores para medir la calidad de la educación científica en los colegios bolivianos no existe todavía un proceso de retroalimentación con las unidades académicas en función de los resultados obtenidos con la intención de ver qué campos disciplinarios se podrían mejorar, reforzar, ver mejoras con relación a Olimpiadas pasadas, etc., (ver cuadro 9).

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

El currículo escolar hace referencia, por una parte a la selección, modalidades de transposición de enseñanza y estudio de unos saberes considerados epistémica, cultural y socialmente significativos y relevantes de unos determinados campos de conocimiento –disciplinas científicas, humanísticas, artísticas y otras–; y, por otra hace referencia y expresa al mismo tiempo, una propuesta más global de educación formal en la que se cruzan elementos de los contextos legislativos, administrativos, socioculturales, económicos y políticos, en medio de los cuales se desarrollan las prácticas escolares, en todos sus niveles. Ahora bien, en el caso del modelo educativo boliviano y en referencia a la educación científica se tiende a minimizar, en el diseño curricular, la consideración de la dimensión epistémica de los saberes escolares, de los saberes científicos como tales; y, en contrapartida, a maximizar la dimensión cultural.

De ahí que, independientemente de la asignatura científica, el énfasis, tanto en la educación primaria como en la educación secundaria, no vaya muy lejos en la comprensión, por ejemplo, de los principios de la ciencia, de su carácter fuertemente teórico conceptual y experimen-

Cuadro 9

Olimpiadas Científicas Plurinacionales en Geografía en Bolivia

Desde el año 2011 el Ministerio de Educación, a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, las Universidades Bolivianas y las Direcciones Departamentales de Educación, lleva a cabo la Olimpiada Científica Estudiantil Plurinacional Boliviana (OCEPB). El área de Geografía se incorpora a la OCEPB, en el año 2014, para los estudiantes bolivianos del Subsistema de Educación Regular de todas las Unidades Educativas Fiscales, Privadas y de Convenio del Estado Plurinacional de Bolivia de 3ro a 6to de secundaria.

El objetivo principal del área de Geografía es contribuir al conocimiento de la tierra y el territorio nacional a través de información geográfica, para incentivar el estudio de la Geografía en Unidades Educativas de áreas rurales y urbanas de todos los departamentos, para el desarrollo de Bolivia. Entre sus objetivos específicos se encuentran:

- Contribuir al mejoramiento del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia geográfica.
- Capacitar a docentes y estudiantes en el manejo de nuevas tecnologías espaciales –Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), imágenes de satélite, cartografía–.
- Motivar la creatividad y el interés de los estudiantes en la ciencia geográfica.
- Elaborar publicaciones especializadas sobre la enseñanza de la ciencia geográfica.
- Capacitar a estudiantes en la ciencia geográfica para representar al país en Olimpiadas internacionales de Geografía.
- Identificar y promocionar a estudiantes con potencialidad en las geociencias.
- Establecer las relaciones de cooperación y confraternidad, entre estudiantes, profesores y profesionales del área geográfica de nuestro país y de otros, en torno a la geociencia

Más información en: http://olimpiadas.educabolivia.bo/frontend/mat_link/geo

tal, de sus lógicas de argumentación y demostración, de sus contextos de descubrimiento y justificación, etc. Eso no impide que, por ejemplo, en el caso de la enseñanza de los temas propios de las Ciencias de la Tierra; los mismos en su gran mayoría, llegan a ser transmitidos aun insuficientemente, tanto a nivel primario como secundario.

Características generales del currículo

Bajo el denominativo genérico de Ciencias Naturales, existe un currículo o programa nacional obligatorio, con metas y objetivos específicos, que incorpora las temáticas más elementales propias de las Ciencias de la Tierra. Este currículo, proporcionado por el Ministerio de Educación Nacional forma parte, en la estructura, del Campo de saberes y conocimientos denominado: Vida Tierra Territorio. La enseñanza de las temáticas de las Ciencias de la Tierra desarrollada a razón de 2 horas académicas semanales se da a partir del primer grado y, muy particularmente en el 5º. ciclo de formación primaria.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

El Plan de estudios, sin contar o responder a procedimientos estandarizados de evaluación, proporciona las pautas generales para la evaluación del aprendizaje de las Ciencias de la Tierra. De manera concreta se realiza a través de exámenes tradicionales escritos y orales. Las calificaciones finales toman en cuenta la autoevaluación del estudiante y las notas de los trabajos prácticos. Queremos para terminar este apartado, recordar y subrayar que, en el ciclo de Educación Primaria de 6º, no hay aplazo escolar; es decir, los alumnos, a partir de un rendimiento regular, pasan sistemáticamente de nivel. Para los alumnos que tuvieron un rendimiento bajo, se les organiza un período de clases de reforzamiento, al inicio de las vacaciones de fin de año.

Maestros y materiales de enseñanza

Los maestros responsables de enseñar los contenidos de Ciencias de la Tierra nos son, salvo en los establecimientos de educación privada, especialistas en la disciplina; son unidocentes o docentes de grado que suelen impartir todas las asignaturas del grado. Su formación, a nivel de tecnicatura es responsabilidad de las Universidades Pedagógicas, antiguas Normales Superiores de formación de maestros. Y, si bien, los maestros no reciben un apoyo estructurado y sistemático para el buen desarrollo de su trabajo; tienen la posibilidad de participar en cursos o talleres del Programa De Formación Complementaria Para Maestros y Maestros en Ejercicio (PROFOCOM) del Ministerio de Educación y de beneficiarse de ciertas guías de concreción curricular y de orientación temática.

Los alumnos disponen de un texto oficial para su estudio, los materiales de enseñanza y aprendizaje, de calidad moderada, son insuficientes y, en un grado nada despreciable, introducen sesgos ideológicos en la comprensión de algunas cuestiones referidas a las Ciencias de la Tierra, por ejemplo, con relación a cuestiones medioambientales, ecológicas y de salud ambiental.

Otros aspectos relevantes

De manera generalizada, no se planifican ni se realizan formalmente actividades extracurriculares en Ciencia Naturales; tampoco se organizan eventos nacionales orientados a promover las Ciencias de la Tierra en la educación primaria. Lo que sí se da, en una escala muy limitada, y bajo la iniciativa y responsabilidad de los mismos maestros, es la participación en ciertos eventos, al interior de las escuelas, por ejemplo, recordar el día del Árbol, de la Tierra, del Medioambiente. También, a iniciativa de algunos maestros, se organizan visitas a Parques, Jardines, Museos y, se incentivan también actividades de reciclaje, de elaboración de composta, etc.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

Bajo el denominativo genérico de Ciencias Naturales –Biología-Geográfica– los 6 años de secundaria y Ciencias Naturales –Física-Química– los cuatro últimos años, existe un currículo o programa nacional obligatorio con metas y objetivos específicos, que incorpora las temáticas propias de las Ciencias de la Tierra. Este currículo de Ciencias Naturales –Biología-Geografía- y Ciencias Naturales -Física-Química-, proporcionado por el Ministerio de Educación Nacional forma parte, en la estructura, del Campo de saberes y conocimientos denominado: Vida Tierra Territorio. La enseñanza de las temáticas de las Ciencias de la Tierra, desarrollada a

razón de 4 horas académicas semanales a lo largo de los seis grados, se complementa con la enseñanza de temáticas de la asignatura de Ciencias Naturales -Física-Química- que interesan a las Ciencias de la Tierra.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

El Plan de estudios, sin responder a procedimientos estandarizados de evaluación, proporciona las pautas generales para la evaluación del aprendizaje de las Ciencias de la Tierra. De manera concreta, la evaluación se realiza a través de exámenes tradicionales escritos y orales. Las calificaciones finales toman en cuenta la autoevaluación del estudiante, las notas de los trabajos basados en proyectos y de los trabajos de campo.

Maestros y materiales de enseñanza

Los maestros responsables de enseñar los contenidos de Ciencias de la Tierra son en general, profesores de ciencias generales –como Biología, Física, Química o Geografía¬. En los establecimientos de educación privada, podemos encontrar especialistas disciplinares, con títulos universitarios. La formación de los profesores, a nivel de tecnicatura, es responsabilidad de las Universidades Pedagógicas, antiguas Normales Superiores de formación de maestros.

Por otra parte, los maestros no reciben un apoyo estructurado y sistemático para el buen desarrollo de su trabajo; sin embargo, tienen la posibilidad de participar en cursos o talleres del PROFOCOM del Ministerio de Educación y de beneficiarse de ciertas guías de concreción curricular y de orientación temática, como, por ejemplo, en el campo de la Salud Ambiental.

Al igual que en primaria, los alumnos disponen de textos oficiales para su estudio. Los materiales de enseñanza y aprendizaje, de calidad moderada, son insuficientes y, en un grado nada despreciable, introducen sesgos ideológicos en la comprensión de algunas cuestiones referidas a las Ciencias de la Tierra, por ejemplo, con relación a cuestiones medioambientales, ecológicas y de salud ambiental.

De manera general, en la educación secundaria donde se espera una educación científica más acorde a las características y lógicas de las disciplinas científicas; los materiales impresos por el Ministerio de Educación no comportan una adecuada revisión de calidad, por parte de los profesionales y especialistas universitarios del área. Muchos de los materiales se apoyan de manera excesiva en la presentación y resolución de problemas aplicados; cuyo fin es mostrar y demostrar, de alguna manera, que los contenidos científicos son útiles en la vida cotidiana de los alumnos.

Otros aspectos relevantes

De manera generalizada, no se planifican ni se realizan formalmente actividades extracurriculares en Ciencias Naturales –Biología-Geografía–. Al igual que en la educación primaria, los alumnos de secundaria participan, en una escala limitada y por iniciativa y responsabilidad de sus maestros, en ciertos eventos para, por ejemplo, recordar el Día del Árbol, de la Tierra, del Medioambiente, etc.

Por lo demás, como ya lo hemos mencionado, quizá lo más relevante como actividad extracurricular sea la organización y realización de las Olimpiadas Científicas, a cargo del Ministerio de Educación y las universidades públicas. Olimpiadas que cumplen un rol de promoción de las Ciencias de la Tierra, particularmente, de la Geografía.

Comentarios Finales

En el caso boliviano, hay que enfrentar, en primer lugar, un urgente proceso de desideologización de la educación científica; proceso que permitirá abrir espacios y comprometer voluntades e instancias, tanto públicas como privadas, con el fin de afrontar de manera más seria, responsable y objetiva los desafíos que plantean, tanto la educación primaria como la educación secundaria de los futuros ciudadanos.

Currículo

En términos curriculares, se trata de trabajar en una profunda transformación de las actuales propuestas educativas escolares, tanto a nivel primario como secundario. Una pista de tal trabajo, apunta a un compromiso formal de la universidad pública boliviana, en términos de constituir equipos de investigación en Didáctica de las Ciencias de la Tierra y de formación de formadores, dedicados a estudiar todas las problemáticas relativas a la enseñanza, estudio y aprendizaje de las Ciencias de la Tierra: por ejemplo, problemáticas prioritarias relativas a las finalidades de la educación científica y la enseñanza de las ciencias; problemáticas histórico epistemológicas relativas al conocimiento de las Ciencias de

la Tierra como conjunto pluridisciplinar de materias a enseñar; problemáticas relativas a diseños curriculares que se apoyen en una política explícita de integración de saberes en concordancia del carácter inter y multidisciplinario de las Ciencias de la Tierra y en contextos sociales y tecnológicos particulares y que tal integración se materialice en praxeologías didácticas concretas. La noción de *islotes de racionalidad* propuesta por G. Fourez podría ayudar en este trabajo de integración escolar de los saberes científicos.

Evaluación del aprendizaje

El verdadero talón de Aquiles de la evaluación escolar del aprendizaje, sobre todo, a nivel secundario, es que, en el fondo, no se trate de una evaluación de lo aprendido –correlato de lo enseñado–. Se evalúan otras 'cosas', por ejemplo, realización de tareas, ejercicios, cumplimiento de actividades, de prácticas fuera del aula, trabajo en equipo, etc., que lo aprendido, en términos, por ejemplo, de comprensión de un concepto científico; además, la evaluación apunta solamente, a acreditar, con una calificación o nota, el vencimiento de una asignatura. Es más, se parte del presupuesto, en gran medida inconsciente, que una clase de alumnos está compuesta de alumnos buenos, regulares y malos; es decir, alumnos que aprueban y alumnos que reprueban necesariamente, una suerte de constante de fracaso.

Ahora bien, más allá de volver a resignificar la llamada evaluación formativa y/o la evaluación integral; lo primero es: caracterizar y acotar exacta y completamente lo aprendido, por un lado; y, por otro, construir, por ejemplo, un sistema de evaluación basado en un contrato de confianza, con los alumnos. Primera pista: lo aprendido debe corresponder, en una gran medida, a lo enseñando, es, entonces, parte de un o unos objetivos explícitos de aprendizaje. Segunda pista, evaluar tiene que ver, primariamente, con valorar y no acreditar. La investigación educativa está abierta en esta dirección.

Docencia y materiales de enseñanza

El desafío central tiene que ver con formación de los maestros. En el caso boliviano, consideramos como necesaria una formación universitaria de los maestros, sobre todo, de los de la educación secundaria. Una formación universitaria sólida en las disciplinas científicas básicas que constituyen el dominio amplio de las Ciencias de la Tierra más una formación didáctica fuertemente sostenida por la integración de saberes, la investigación y la experimentación didácticas. La producción de materiales escolares, tanto impresos como digitales, deberá estar acreditada y avalada por los departamentos universitarios de Ciencias, tanto 'duras´ como 'blandas´.

Otros aspectos relevantes

Al lado de un proceso de institucionalización escolar de un conjunto de actividades extracurriculares necesarias para completar y enriquecer la educación de futuros ciudadanos 'científica y tecnológicamente alfabetizados´; consideramos, como imperativa en el caso boliviano, la integración curricular y áulica de las TIC's. Una integración, ni primaria ni exclusivamente tecnológica; si no, más bien, una integración que apunte a replantear y readecuar los términos de la educación científica, en términos de Didáctica Informática, desde concepciones instrumentales y documentales de lo didáctico: es decir, en términos de enseñanza, estudio y aprendizaje de las ciencias en Entornos Informáticos. Las actuales y analógicas ingenierías y praxeologías didácticas deberán comenzar a estar acompañadas de las llamadas ingenierías de los entornos informáticos para el aprendizaje humano.

Agradecimiento

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a las siguientes personas que colaboraron con sus comentarios al formulario-encuesta; que los contestaron y que con sus comentarios concretos contribuyeron, a la elaboración de este artículo: MSc. Rosa Isela Meneses, investigadora del Herbario Nacional de Bolivia –Universidad Mayor de San Andrés; MSc. Dayné Agreda, profesora del Colegio San Martín de Porres– Quillacollo, Cochabamba; Profesoras Tania Mercado y Delia Gonzáles, Colegio Instituto Americano Vecinal "C" –Cochabamba; Lic. Sofía Vargas, profesora del "Hugues School"; MSc. Cecilia Castro, docente de la Carrera de Física de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UMSS; y, MSc. Fernando Ledezma, investigador del Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, Facultad de Ciencias y Tecnología de la UMSS.

Referencias

Fourez G. 1994. *Alphabétisation scientifique et technique*, De Boeck Université, Bruxelles, Belgium.

Ley de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia No. 070, "Avelino Siñani - Elizardo Pérez".

Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia 2014. Educación Primaria Comunitaria Vocacional (Programa de estudio, de primero a sexto año de escolaridad).

Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia 2014. Educación Secundaria Comunitaria Productiva (Porgrama de estudio, Área Cienias Naturales).

©Rualdo Menegat

La propuesta curricular de ciencias de la tierra en Colombia

Prof. Dr. Alfonso CLARET ZAMBRANO

Área de Educación en Ciencias Naturales,
Instituto de Educación y Pedagogía Universidad del Valle,
Santiago de Cali.
alfonso.zambrano@correounivalle.edu.co

Prof. Mg. Leidy Yurani VILLA G.

Área de Educación en Ciencias Naturales,
Instituto de Educación y Pedagogía Universidad del Valle,
Santiago de Cali.
leidy.villa@correounivalle.edu.co

Geóloga MSc. Johanna Méndez-Duque.

Corporación Geológica ARES
jmendez@cgares.org

Introducción

La educación en Iberoamérica ha evolucionado influida por políticas educativas y reformas legales, inmersa en un contexto global demarcado por la productividad y la competitividad considerando que una comunidad no puede promover alternativas al desarrollo e innovaciones científicas y tecnológicas que puedan impulsar y dar solución a las problemáticas y necesidades de las diferentes áreas productivas, sociales, culturales y educativas sin una población educada (Gómez, 2001; Calvo, 2006; Osorio, 2012), esto implica que el desarrollo de una sociedad no puede pensarse sin relacionar las ciencias, las políticas de Estado y la educación es decir, se exige una formación educativa con pertinencia que responda a las condiciones y circunstancias Sociales, culturales, económicas, ambientales de la comunidad, sin embargo, los maestros han tenido gran dificultad en el contexto escolar para lograr que sus procesos educativos permitan este tipo de relaciones. (Levinson, 2001; Zambrano, *et al,* 2011).

La concepción anterior en el caso colombiano se materializa en las reformas educativas que plantean nuevos caminos para el mejoramiento de la educación y su relación con el campo laboral. En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha desarrollado una política pública nacional muy robusta para desarrollar la enseñanza, aprendizaje y evaluación en particular de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales considerando la educación como un servicio público cuya función social es la búsqueda de acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura[1]. En este caso, para lograr el ingreso del conocimiento a las aulas de clase se ha construido una propuesta curricular estatal que comprende el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Plan de estudios, el Plan de área, el Plan de aula.

Bajo esta premisa educativa, todo conocimiento que ha ingresado a las instituciones educativas necesita ser conocido, practicado y aplicado. En este sentido, las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales, las Matemáticas y el Lenguaje hacen parte fundamental del proceso de formación educativa.

Antecedentes Generales

Ahora bien, el conocimiento de las Ciencias de la Tierra se hace incluyendo directamente a las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales. Si bien este articulado, se necesita hacerlo explicito para el análisis de forma concreta en este artículo y conocer el estado de este campo en el contexto curricular educativo de Colombia.

El conocimiento en Ciencias de la Tierra ingresa al aula de clases por el proyecto educativo institucional esta-

1 Constitución política de Colombia 1991, Articulo 67 y siguientes.

bleciendo la filosofía del mismo, según los fines de la educación en Colombia establecidos en la Ley General de la Educación[2], en cuyo artículo 5º. propone específicamente como propósito: la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, Sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber Lo anterior, se fortalece al implantar el Programa Nacional en Geociencias en Colombia (ver Cuadro 10)

En este sentido lo que propone la institución desde este punto de vista en Educación en Ciencias de la Tierra, está determinado por su misión, es decir, el carácter actual de lo que hace como institución comprometida con la educación desde su base institucional como parte de la educación formal, según sea educación básica primaria, básica secundaria y educación media a la cual pertenece y por su visión, según lo que hará en el futuro según su interés formal.

Posteriormente a través del Plan de estudios, educación en Ciencias de la Tierra, según el PEI establece su recorrido de formación según se organice, se selecciona, y se distribuya el conocimiento en primaria, secundaria y universidad; luego por el plan de área de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Educación en Ciencias de la Tierra canaliza su saber por el desarrollo del mismo en el sentido del objeto de su trabajo y de la estructura de conocimiento según sea un campo elaborado o en proceso.

Finalmente, por el Plan de aula el conocimiento de la Educación en Ciencias de la Tierra llega al aula de clases, donde a través de la teoría educativa y de la interpretación del Acto Educativo vincula el conocimiento del maestro y del estudiante, según se orienten hacia la construcción de conocimiento educativo, en un proceso curricular de formación que a través de la enseñanza, aprendizaje y evaluación forme en un saber particular. Una de las actividades que nutre estas tareas son la Semana de las Ciencias en Colombia (ver Cuadro 11).

Desde esta perspectiva saber cómo es el estado curricular de Educación en Ciencias de la Tierra en el Sistema Educativo colombiano es pertinente para contrastar con el contenido que plantea la UNESCO y obtener cuál es el grado de alfabetización científica que se requiere para mejorar nuestro saber con relación a dicho componente de las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y por ende de la enseñanza.

Este planteamiento se justifica porque para la Educación colombiana las áreas obligatorias para la formación educativa en educación básica, secundaria y media son las siguientes: Ciencias Naturales y educación ambiental, Ciencias Sociales, Historia, Geografía, Constitución Política y Democracia; Educación Artística; Educación ética y en valores humanos; Educación Física, Recreación y Deportes; Educación Religiosa; Humanidades, Lengua Castellana e Idiomas Extranjeros; Matemáticas, Tecnología e Informática.

Educación en Ciencias de la Tierra no se concibe como un campo especifico de la propuesta curricular de la educación colombiana, es un campo que hace parte de la Educación en Ciencias Naturales y Educación en Ciencias Sociales[3]. Los contenidos no tienen presentación específica como campo propio, sino que aparecen transversales a Ciencias Naturales y Educación ambiental y Ciencias Sociales. En el contexto curricular colombiano, es lo que Shulman (1986) *`denomina un paradigma perdido del contenido´*, según que su contenido está prácticamente inmerso en las propuestas curriculares de las Ciencias Naturales y Sociales.

En síntesis el propósito de este trabajo es saber que Ciencias de la Tierra se presenta como *invisible* en el contexto curricular colombiano, se hace necesario hacerla visible en dicho contexto por la importancia que la misma juega en el progreso del país por hacer saber, que es la Tierra en nuestros país, sus procesos geológicos, su evolución a través del tiempo, su relación con el desarrollo de la sociedad y la biodiversidad, su significado cultural, ejemplos la cosmovisión de otras habitantes propios del territorio colombiano, su significado político; no hemos sabido conservar, ni defender lo que territorialmente nos pertenece desde tiempos inmemoriales[4], ni hemos sabido utilizar de manera adecuada sus recursos Naturales al contrario sobrexplotamos la Tierra, ni tenemos la suficiente comprensión sobre el comportamiento de procesos geológicos, incluidas las geoamenazas -deslizamientos, volcanismo, terremotos, tsunamis, entre otros- y su inclusión en temas de planificación del territorio, sus recursos y sus beneficios sin bases de sustentabilidad y conservación a largo plazo.

2 Ley 115 de 1994

3 Ley 115 de febrero 8 de 1994

4. La pérdida del Canal de Panamá, la controversia territorial y marítima entre Colombia y Nicaragua.

Cuadro 10

Programa Nacional en Geociencias/Colciencias

El Programa tiene como objetivo general promover la generación de conocimiento y fortalecimiento de capacidades de I+D para el desarrollo de las Geo ciencias en el país, en las líneas de investigación: procesos geológicos profundos (geodinámica, geofísica e instrumentación) y superficiales (evolución del paisaje y la biota, geo amenazas y soberanía y ordenamiento territorial) del Planeta Tierra, caracterización geológica de recursos minerales y energéticos, relaciones entre los sistemas biósfera - litósfera - atmósfera - hidrósfera a lo largo del tiempo geológico y ciencias planetarias.

Líneas de Acción: Los temas estratégicos para el Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Geociencias son:

1. Fortalecimiento de la comunidad geo científica colombiana.

Estrategia:

- Establecimiento de convenios entre entidades de los sectores público y privado, además con el sector académico.
- Formación de recurso humano a través de programas beca.
- Participación en las reuniones de Planes y Acuerdos Departamentales con el fin de promover la financiación de proyectos de investigación en las áreas de las geociencias.
- Divulgación de la importancia del Programa y de las Geociencias en el contexto socioeconómico del país.

2. Formulación de políticas y lineamientos en CTeI para las geociencias:

Estrategia:

- Elaboración del Plan Estratégico del Programa 2016-2025, el cual se constituye en el documento guía para generar acciones y políticas que ayuden a establecer las prioridades en desarrollo científico y tecnológico, fortalecer las capacidades de la comunidad geocientífica y reducir la brecha tecnológica de las geociencias en Colombia con respecto al contexto mundial.
- Trabajo conjunto con el Consejo Asesor del Programa y entidades concernientes a las áreas de las Geociencias, para la formulación de políticas y lineamientos

Plan Estratégico:

Objetivos específicos

1. Elaborar el Plan Estratégico del Programa NCTeI en Geociencias Estrategia:

- Recopilación y análisis de información sobre las geociencias en el país, relacionada con la evolución de los grupos de investigación, publicaciones, líneas de investigación y formación de recurso humano geocientífico en los últimos 15 años.
- Observación de las tendencias mundiales en investigación y financiación en las áreas de las Geociencias.
- Definición y priorización de las líneas de investigación en las áreas de Geociencias analizando las necesidades socio-económico ambientales de Colombia.
- Formulación del Plan Estratégico a través de mesas de trabajo con el Consejo Asesor del Programa, entidades privadas-públicas relacionadas a las geociencias, y el sector académico.

2. Articular entidades de los sectores público - privado - académico relacionadas a las Geociencias.

Estrategia:

- Establecimiento de convenios con entidades de los sectores público y privado para la formación de recurso humano y el fortalecimiento de infraestructura tecnológica en I+D en Geociencias.

3. Promover la formación de recurso humano y de redes de conocimiento en las áreas de las Geociencias. Estrategia:

- Establecimiento de convenios con entidades de los sectores público y privado.
- Promoción de la movilidad de investigadores para la conformación de redes del conocimiento.
- Participación en las reuniones de Planes y Acuerdos Departamentales para la búsqueda de recursos y convenios.
- Financiamiento de proyectos y programas de CTeI en las áreas de las Geociencias.
- Realización de eventos que permitan la integración de las diversas áreas de las Geociencias para la generación de nuevo conocimiento.

Más Información : legadoweb.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-nacional-en-geociencias

Cuadro 11

La semana de las Ciencias de la Tierra en Colombia

Desde octubre de 1998, el Instituto Americano de Geociencias (AGI por sus siglas en inglés) ha organizado este evento nacional e internacional para ayudar al público a obtener una mejor comprensión y apreciación de las Ciencias de la Tierra y para comprometer la buena administración de la Tierra.

En 2016, la Sociedad Colombiana de Geología, la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo Región Latinoamérica y el Caribe y la Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo, la Corporación Geológica ARES, la empresa Roca Corazones y Afloramientos, y el Servicio Geológico Colombiano realizó la primera versión de este importante evento en Colombia.

En este evento se pretendió capturar la atención de las personas jóvenes y de las personas de la comunidad en general, con el propósito de acercar las Ciencias de la Tierra, en un lenguaje sencillo y práctico, para que pueda ser apropiado y valorado como una de las profesiones que aporta al desarrollo económico, cultural, ambiental y social de un país.

El objetivo principal fue llevar un conocimiento básico de geología en contexto, que les permita a todos los participantes conocer y entender algunos de los procesos naturales más importantes ocurridos en el planeta desde su origen, hace 4.600 millones de años, hasta nuestros días. Para esto es necesario crear vínculos entre: (1) la población juvenil escolar, (2) los profesores de Ciencias, (3) estudiantes de geología de varias universidades y últimos semestres, (4) profesionales expertos de las instituciones especializadas en el área de Geociencias y (5) profesionales independientes expertos.

Las actividades de la Semana de Ciencias de la Tierra buscan crear en los estudiantes un gusto e interés por el estudio de la Ciencia y a los profesores de ciencias, acercarlos al fascinante mundo de las geociencias, con actividades que despertarán su curiosidad por comprender los diferentes fenómenos geológicos que tienen lugar en nuestro planeta y que impactan a la sociedad y su entorno.

Más información en: http://sociedadcolombianadegeologia.org/earth-science-week-colombia-2016/
https://www.facebook.com/pg/EarthScienceWeekColombia/photos/?

La eduación en Ciencias de la Tierra según la política pública

El acto educativo del maestro, materia central del encuentro constructivo de saberes entre estudiante y maestro en el aula de clases, está determinado por la política pública del país en asuntos educativos de esta índole. De acuerdo a dicha política el contenido de Ciencias de la Tierra está definido por: los lineamiento curriculares, los estándares básicos de competencias, el decreto 1290, los Derechos Básicos del Aprendizaje, la Matriz de Excelencia Educativa y el manejo de las TIC a través del marco teórico del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), ver Mishra and Matthew j. Koehler, (2006), desde allí se puede determinar que en la educación colombiana los contenidos de Ciencias de la Tierra son abordados de forma transversal en las áreas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, el reto de este documento es hacer visible los contenidos de Ciencias de la Tierra que están integrados transversalmente a las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, las cuales han contribuido a su invisibilidad.

Es clara la importancia que, para la enseñanza de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, tiene el conocer a fondo la política pública nacional de educación en las Ciencias, desde allí se genera una propuesta educativa de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la educación en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Ciencias de la Tierra esta última según su dependencia de las anteriores. El desconocimiento de dicha política o su interpretación fallida produce una necesidad nueva: *alfabetización científica por alcanzar*. Esto significa que no se tienen referentes conceptuales que nos permita contrastar que tanto debemos de mejorar nuestros contenidos de enseñanza de las Ciencias o de la enseñanza de educación en Ciencias de la Tierra con relación a éstos, es más ni siquiera sabemos lo que actualmente enseñamos en dichos campos, especialmente en ésta. De allí que sea necesario responderse esta pregunta: *¿Cuáles son los contenidos de Ciencias de la Tierra que actualmente enseñamos en nuestras aulas*?[1] .

5 Pregunta que no elude el saber cuáles son los conceptos actualizados y cuales los desactualizados. Por ejemplo, actualmente no se habla de deriva continental sino de tectónica de placas.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria: el estado de la enseñanza el aprendizaje y la evaluación

Para este análisis se toma como referencia el estado de la Educación en Ciencias según la política pública curricular del Estado y los resultados de la encuesta realizada en el contexto colombiano por la UNESCO sobre Ciencias de la Tierra en un periodo que corresponde al 31 de mayo al 30 de junio de 2017. De allí que, en el nivel de primaria se reconoce al Ministerio de Educación Nacional como la autoridad que proporciona un currículo o programa nacional obligatorio, unos estándares o guías nacionales que abarcan la enseñanza de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), donde se ingresan estas Ciencias en primer grado de la básica primaria. Sin embargo, los encuestados plantean que el plan de estudios no prescribe el porcentaje del tiempo total de instrucción que se debe dedicar a la enseñanza de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales.

Este plan de estudios se prescribe por los procesos o métodos de instrucción además de materiales, por ejemplo, libros de texto, o materiales de instrucción, métodos de evaluación/actividades, pero es importante destacar que en primaria libros especializados sobre Ciencias de la Tierra se conocen poco en el caso Colombiano, sin embargo el Servicio Geológico Colombiano como entidad encargada de la generación de conocimiento geocientífico en Colombia, ha producido varios textos para niños y niñas los cuales hacen parte de su estrategia de apropiación social del conocimiento.

Los temas relacionados con Ciencias de la Tierra aparece de manera transversal en los libros de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, esto implica que debido a la importancia que han tomado en los trabajos de la UNESCO y en el contexto colombiano por los conflictos que en el pasado se han generado por la pérdida de Tierra como en el caso de Panamá y la perdida de plataforma submarina con el caso de Nicaragua, se deben generar materiales curriculares directamente relacionados con los contenidos de Educación en Ciencias de la Tierra, además de que por nuestra ubicación en el planeta y por el contexto geológico, Colombia se ve afectada por terremotos, volcanes, deslizamientos, inundaciones, entre otros, los cuales han generado innumerables pérdidas de vidas humanas y económicas, caso de la erupción del Volcán Nevado del Ruiz en el año 1985, terremoto del año 1999 en la zona cafetera, inundación de Mocoa recientemente, entre muchos otros desastres Naturales. La importancia no es solamente de soberanía en relación con el territorio, sino que es necesario tener conocimiento de Ciencias de la Tierra porque nos vemos diariamente afectados por procesos geológicos en Colombia.

En el plan de estudios proyectado para la básica primaria se plantea que: *los conocimientos sobre Ciencias de la Tierra hacen mucho énfasis en conocer los hechos y principios básicos de la ciencia y proporcionar explicaciones o justificaciones sobre lo que se está estudiando,* En aspectos como aplicar la ciencia en contextos de la vida real y diseñar y planificar experimentos, los encuestados plantean un 50% y, el otro 50% que presenta algo de énfasis, finalmente los aspectos que se relacionan con realizar experimentos o investigaciones, un 50% consideran que son muy pocos y un 50% asumen su énfasis en algo.

Los encuestados asumen que el plan de estudios en primaria no contiene las Ciencias de la Tierra, de tal manera no responden dónde se encuentran los temas en el plan de estudio. Sin embargo, asumen que el plan de estudios proporciona pautas para la evaluación en el campo de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, se consideran los exámenes tradicionales escritos/orales y el rendimiento de los estudiantes en clase como las principales estrategias de evaluación en el aula de clases; además de las pruebas estandarizadas nacionales.

Estas pruebas estandarizadas presentan preguntas de Ciencias en general por tanto los encuestados plantean que es en éstas donde se incluyen las preguntas de Ciencias de la Tierra. Los resultados de estas pruebas se utilizan para realizar una evaluación del estudiante, generar un Sistema de acreditación y finalmente realizar un monitoreo a nivel estatal.

Resaltamos que el país no cuenta con maestros que enseñen solamente Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Ciencias de la Tierra durante la educación primaria. Los maestros de primaria cuentan como formación un título universitario o en su efecto una Licenciatura[1]. En este caso, se puede decir que la enseñanza de las Ciencias

6 Título en Colombia, pero homologable a otros títulos en el mundo como la tecnicatura.

Naturales en el nivel primario está a cargo de Licenciados, Docentes y Especialistas en: Biología, Bioquímica, Química, Física, Medio Ambiente, Geografía y otros[2]. En cuanto a la formación continua, los maestros reciben Programas de Desarrollo Profesional en Enseñanza de las Ciencias.

Los docentes no cuentan con materiales para apoyar la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la educación primaria, Sin embargo, existen políticas públicas para la promoción de la educación científica que incluyen la mejora de la formación de profesores de Ciencias y existen iniciativas nacionales centradas en la formación inicial de profesores en Ciencias.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria: el estado de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación

Para este análisis se toma como referencia el estado de la Educación en Ciencias según la política pública curricular del Estado y los resultados de la Encuesta realizada en el contexto colombiano por la UNESCO sobre Ciencias de la Tierra en un periodo que corresponde al 31 de mayo al 30 de junio de 2017. En tanto en el nivel de secundaria los encuestados plantean que existe un currículo o programa nacional obligatorio que abarca la enseñanza de la Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, iniciando en el primer año de la secundaria sin establecer el tiempo de instrucción. Este plan curricular se prescribe a través de metas y objetivos, procesos o métodos de instrucción y materiales, por ejemplo, libros de texto, o materiales de instrucción, métodos de evaluación/actividades.

En cuanto a los materiales directamente relacionados con las Ciencias de la Tierra en secundaria encontramos una situación similar en primaria son escasos y la mayoría están transversalizados con Ciencias Naturales o en su efecto Ciencias Sociales.

El Plan de estudio de ciencias propuesto da mucho énfasis en conocer los hechos y principios básicos de la ciencia, aplicar la ciencia en contextos de la vida real y proporcionar explicaciones o justificaciones sobre lo que se está estudiando. En una menor proporción se plantea un énfasis en el diseño y planificación de experimentos o investigaciones, y muy poco en realizar experimentos o investigaciones, las Ciencias de la Tierra no hacen parte de este plan de estudio.

El Plan de estudios si proporciona pautas para la evaluación en el campo de las Ciencias Naturales, sin embargo, entre las técnicas más usadas para evaluar se utilizan exámenes tradicionales escritos/orales y rendimiento de los estudiantes en clase.

Finalmente es importante reconocer que los maestros que enseñan los temas relacionados con Ciencias de la Tierra presentan una formación en Ciencias Naturales y en Ciencias Sociales, pero no necesariamente especialistas en el conocimiento de las Ciencias de la Tierra.

Comentarios finales

La propuesta curricular en Ciencias de la Tierra de Colombia vista a la luz del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra de la UNESCO

Basado en la anterior propuesta curricular desde la política pública del Estado desarrollada a través del PEI, Plan de estudios, Plan de área, Plan de aula y a la luz de los Estándares y los DBA y su organización, se deriva la propuesta de Ciencias de la Tierra relacionada con los cinco temas propuestos por la UNESCO para la investigación en Ciencias de la Tierra. Esta propuesta considera la relación existente entre el currículo de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales con los temas de educación en Ciencias de la Tierra.

Las Ciencias de la Tierra en el currículo estatal de las Ciencias Sociales.

Los estándares de las Ciencias Sociales contribuyen a generar contenidos de Ciencias de la Tierra a partir de los subtemas que ellos proponen específicamente lo referente a: *las relaciones espaciales y ambientales;* este subtema se construyó a partir de tres ejes generadores dos de los cuales se orientan directamente a Ciencias de la Tierra:

1. Mujeres y hombres como guardianes y beneficiarios de la *madre Tierra*.

7 La ley 115 de 1994, articulo 118 ejercicio de la docencia por otros profesionales. Este articulo autoriza a los profesionales de otros campos (Biólogos, químicos físicos, matemáticos, y otros campos ejercer la docencia en el sistema educativo nacional.

2. `Nuestro planeta´ como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita.
3. La necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana.

Las relaciones de estos ejes generadores deben asumirse y desarrollarse desde una mirada integral, a partir del enfoque interdisciplinario propuesto por los lineamientos en esta área, de manera que permitan la comprensión de los fenómenos Sociales, teniendo en cuenta los aportes conceptuales y metodológicos que ofrece las disciplinas, como por ejemplo en este caso las Ciencias de la Tierra. Bajo este panorama, podemos decir que las Ciencias Sociales no desarrollan directamente los conceptos de las Ciencias de la Tierra, sino que recogen los aportes de ésta para la comprensión de los fenómenos Sociales.

Finalmente se puede destacar que en Colombia a pesar de que las Ciencias Sociales integran aspectos de las Ciencias de la Tierra, no podemos decir que éstas estén desarrolladas dentro del área de Ciencias Sociales. Por ende, se hace necesario su desarrollo desde una perspectiva especializada.

Las Ciencias de la Tierra en el currículo estatal de las Ciencias Naturales

Los estándares de Ciencias Naturales en su segunda columna presentan el manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales, la cual muestra acciones directamente relacionadas con el conocimiento científico. Conocimiento que se debe trabajar de manera integrada desde el primer grado -Física, Química y Biología- sin dejar limites tan estrictos, debido a que muchos fenómenos naturales implican que estas divisiones no deben ser tomadas como demarcaciones nítidas que separan los tres tipos de proceso e incluso existen fenómenos que requieren el concurso de las disciplinas que estudian los procesos conformándose así la Fisicoquímica, la Bioquímica, la Geología, la Geoquímica, la Ecología y en general las Ciencias de la Tierra.

En este sentido, Ciencias Naturales en lo referente al conocimiento conceptual se subdivide en: Entorno vivo, Entorno físico y Relación ciencia, tecnología y sociedad. Donde de acuerdo al análisis de contenido pertinente según los estándares de Ciencias Naturales (MEN, 2004) y el Programa Internacional de Ciencias de la Tierra de Unesco (PICG), aparecen enmarcados los temas de Ciencias de la Tierra desde una visión integrada con los otros conocimientos, para generar una ciencia integrada desde el primer grado de la básica primaria hasta finalizar la básica secundaria, debido a que en la educación media las Ciencias Naturales se especializan en tres disciplinas Biología, Química y Física. Sin embargo, algunas instituciones educativas omiten la Biología en la Educación Media. Lo anterior hace que los conocimientos de las Ciencias de la Tierra se presenten hasta la básica secundaria donde se presentan las Ciencias desde una visión integrada.

Finalmente, es importante destacar que las Ciencias de la Tierra aparecen en las Ciencias Naturales de manera esporádica, sin embargo, su especificidad epistemológica propia no se muestra sino en algunos conceptos, por ejemplo: *El movimiento de la Tierra, geodinámica; Los ciclos biogeoquímicos, características físicas de los ecosistemas -temperatura, humedad, tipos de suelo, altitud,* entre otros.

Propuesta de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las Ciencias de la Tierra

El contraste entre los temas sobre la Educación en Ciencias de la Tierra que propone abordar el proyecto *Construyendo una visión comunitaria para la educación Ciencias de la Tierra en América Latina y el Caribe del Programa Internacional de Geociencias y Geoparques* de la UNESCO (2017) con los estándares y DBA de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 2004) muestra claramente varios puntos que a continuación se mencionan:

El primero, el análisis de los sistemas anteriores demuestra que los temas propuestos por la UNESCO para la Educación en Ciencias de la Tierra se alcanzan a desarrollar de manera exploratoria desde las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales. Sin embargo, es necesario plantear la necesidad de profundizar de manera específica en los temas que constituyen esta propuesta adicionando a ella la cosmovisión que se presenta en nuestro contexto particular y los procesos geológicos más importantes que influyen en la formación de la Tierra y en la evolución del paisaje y la biota.

Lo que el trabajo muestra a partir del análisis documental de Educación en Ciencias es que este campo está en crisis en su proceso de enseñanza porque la ofrece como componente integral de su estructura epistemológica, pero éste no recoge el conocimiento de Ciencias de la Tierra en su estado actual tal como se presenta en traba-

jos desarrollados por agencias interesada en este proceso como la UNESCO[8].

El otro punto relevante, las Ciencias Sociales que recogen aspectos de Ciencias de la Tierra no es un asunto independiente, depende de la educación en Ciencias Naturales y Sociales.

Por todo la anteriormente planteado los grandes temas de la educación en Ciencias de la Tierra que deben tener en cuenta en el desarrollo curricular en el contexto colombiano coinciden en forma general con los contenidos que aborda el análisis propuesto por el *Programa Internacional de Geociencias y Geoparques* de la UNESCO (2017) pero se hace necesario profundizarlos, ellos son:

a. Cosmovisión sobre la Tierra: este sería el único elemento diferente que agregaríamos por el contexto particular colombiano, que recoge la diversidad cultural poblacional propia de nuestra nación.

b. Recursos de la Tierra: Mantenimiento de nuestra sociedad. El conocimiento y la gestión responsable de los recursos Naturales -minerales, hidrocarburos, energías sostenibles, recursos hídricos y nucleares- constituye la base de todo esfuerzo para lograr un desarrollo equitativo y sostenible. La explotación ecológicamente responsable de estos recursos es el gran desafío actual de la investigación en Ciencias de la Tierra. El desarrollo tecnológico está igualmente asociado a esta condición.

c. Cambio Global: Evidencia de los registros geológicos. Los cambios en el clima, la vida, el paisaje y la evolución de la Tierra se conservan en los registros geológicos. Los vestigios en el hielo, en las rocas, en las partículas de polvo, los minerales, los sedimentos terrestres o marinos, las secuencias fósiles de la evolución animal y vegetal cuentan la historia de nuestro planeta. Son lecciones indispensables para comprender los desafíos actuales para el medio ambiente y las soluciones para controlar y atenuar los daños ambientales.

d. Amenazas de origen geológico: Prevenir y mitigar los riesgos. Estas amenazas incluyen los terremotos, la actividad volcánica, los movimientos en masa, los tsunamis, las inundaciones, los impactos de meteoritos y los riesgos ambientales de algunos materiales geológicos, entre otros, pueden variar de situaciones locales, tales como un deslizamiento de rocas o la erosión de una costa, hasta situaciones que constituyen una amenaza para toda la humanidad, como un "supervolcán" o bien un impacto de meteorito. Los especialistas en Ciencias de la Tierra investigan para comprender estos fenómenos y contribuir a la elaboración de políticas de prevención y de gestión de riesgos, así como al tratamiento de las cuestiones sociales[9].

e. Hidrogeología: Ciencias de la Tierra inherentes al ciclo del agua. La vida en la Tierra depende del agua, y su uso sostenible es crucial para la continuidad de las actividades humanas. El ciclo del agua de la Tierra incluye el estudio, la comprensión y la gestión de los sistemas de agua subterránea, la hidrología, así como las fuentes, la contaminación y la vulnerabilidad de los sistemas hídricos.

f. Geodinámica: Control de nuestro entorno. El medio ambiente y el paisaje que habitamos en la superficie de la Tierra están vinculados y controlados por procesos que se producen en las profundidades de nuestro planeta. Los especialistas en Ciencias de la Tierra utilizan técnicas geofísicas para estudiar los procesos que tienen lugar en las profundidades terrestres, desde los cambios en el campo magnético de la Tierra, hasta la tectónica de placas, para entender la Tierra como un planeta en movimiento. Estos procesos también están relacionados con la exploración de los recursos Naturales, la distribución y la administración de las fuentes de agua subterránea y el estudio y atenuación de los riesgos naturales como los terremotos. De igual manera los procesos superficiales de la Tierra que afectan directamente el desarrollo del paisaje, de la biodiversidad y del medio ambiente en general -hidrósfera, geosfera, biosfera y atmósfera-, y su relación con el ser humano.

La organización de las Ciencias Naturales no está permitiendo un adecuado desarrollo del aprendizaje en Ciencias de la Tierra cuando estas se enseñan incluidas en otras ciencias desde el primer grado de educación básica primaria hasta finalizar la básica secundaria e incluso en la media técnica, en donde las Ciencias de la Tierra se imparten como conceptos aislados en Biología, Química y Física. Esto prueba la necesidad de incluir las

8 Programa internacional de Ciencias de la Tierra UNESCO

9 La relación ciencias naturales y ciencias sociales es fundamental para comprender y superar la crisis de su enseñanza.

Ciencias de la Tierra de manera específica en el nivel de formación de Media Técnica y Académica -Grado 10 y 11-, según Villa (2015).

1. El análisis refleja que existe una visión muy técnica de Ciencias de la Tierra, dejando de lado las cosmovisiones de las distintas culturas indígenas que habitan el país.
2. Las Ciencias Sociales asumen los conceptos de las Ciencias de la Tierra como base para la comprensión de fenómenos Sociales y no asumen los conceptos para su desarrollo específico.
3. Un problema epistemológico de fondo es la relación entre Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. En este caso particular Ciencias de la Tierra y educación ambiental la asumimos en Ciencias Naturales, según la política pública del país[10]
4. Recomendamos algunas propuestas que permitan visibilizar y fortalecer más la educación en Ciencias de la Tierra:
   - Socialización de los resultados de este trabajo con el Ministerio de Educación Nacional y el Servicio Geológico, con el objetivo de hacer visible el contenido sobre las Ciencias de la Tierra en los proyectos educativos o asignaturas en la educación básica y primaria.
   - Fortalecimiento y creación de centros de ciencia y museos en los que las Ciencias de la Tierra sean el tema central.
   - Creación del Comité Nacional Colombiano para el Programa Internacional de Ciencias de la Tierra ante la UNESCO.
   - Crear alianzas con instituciones colombianas, como entidades estatales -Servicio Geológico Colombiano, Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres-, centros de investigación, universidades, colegios, empresa privada y agremiaciones -Sociedad Colombiana de Geología, Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo-, para la difusión de las Ciencias de la Tierra en el país.

Referencias

Calvo, C. (2006). *Del mapa escolar al territorio educativo: diseñando la escuela a partir de la educación*, Barcelona: Anthropos.

Colombia. *Constitución Política de 1991*, Bogotá: Legis

Colombia. Congreso de la República. Ley 115 de 1994, por la cual se expide la *Ley General de Educación*. Bogotá

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1860 de 1994. Capítulo V. Orientación Curricular. Artículo 36.

Ministerio de Educación Nacional (2017). *Derechos básicos de aprendizaje*.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Nacionales de Competencias Básicas en Ciencias Naturales*.

Gómez, V. (2001). *La política de equidad social y la transformación de la educación superior*. Plantea el tema de la equidad social en las oportunidades educativas.

Levinson, R., (2011). *Towards a pedagogical framework for the teaching of controversial socio-scientific issues to secondary school students in the age range*. (Doctoral Thesis)., University of London: Institute of Education.

Mishra and Matthew j. Koehler, (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers Collage Record*, 108 (6), pp. 1017-1054.

Osorio, (2012). Construyendo opciones para mejorar la calidad educativa en las comunidades rurales, con pertinencia y sostenibilidad. *Introducción al documento*. Plan de education rural Secretaria de Educación departamental.

UNESCO. (2017) Programa Internacional de Ciencias de la Tierra (PICG). Disponible en: https://bit.ly/2UTFa77

Villa. L. (2015). *Transformando la orientación de un PPP desde lo rentable a la formación científica educativa*. Universidad Del Valle.

Zambrano, AC. Rengifo, LA., Salazar, Ti, Villa, LY., Mejía, A., Polanco, MK. (2011). *Inserción de la biotecnología en la educación básica y media rural-Estudio Curricular*. Secretaria de Educación Departamental, Universidad del Valle

10 Ley 115 de 1994

©Rualdo Menegat

La enseñanza de las ciencias de la tierra en la educación primaria y secundaria en Costa Rica

Prof. Dr. Adriana ZÚÑIGA MELÉNDEZ

Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas,
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
adrianakamu@yahoo.es

M.S.c María Isabel TORRES SALAS.

Universidad Nacional, División de Educología,
Centro de Investigación y Docencia en Investigación.
isabeltorrescr@yahoo.com

Introducción

El presente documento presenta una visión global del estado de la educación científica de Costa Rica y en particular del estado de la Educación de las Ciencias de la Tierra. En este sentido, se espera ofrecer una visión general del desarrollo actual en el país y los desafíos que se tienen con respecto a este campo de las Ciencias Naturales, que se relaciona con todos aquellos fenómenos que se refieren a la estructura, morfología, evolución y dinámica del planeta Tierra, que por sí solos adquieren importancia para la comprensión de los fenómenos globales planetarios.

En esta misma línea, en la primera década del siglo XXI Alfaro y Villegas (2010), señalan algunos aspectos generales acerca de los desafíos que enfrenta la educación científica, tales como: que existen programas de formación docentes de primaria que no contemplan que los estudiantes en formación tengan acceso a trabajar con experiencias de laboratorio y aprender proceso complejos de construcción de conocimientos científicos, además que existe una visión fragmentada de los programas de estudio, por lo que resulta difícil articular temáticas entre disciplinas.

No obstante, a partir del año 2016 el país inició una restructuración curricular de los planes de estudio de Ciencias Naturales para todos los niveles de escolaridad, que entrará en ejecución en el año 2018. Dichos programas han hecho un planteamiento más enfocado al desarrollo de habilidades competenciales en el campo de las ciencias desde una perspectiva más abierta e integradora. Este nuevo enfoque que tienen dichos programas de ciencias pretende que el ciudadano sea consciente de las acciones políticas, cívicas y sociales, que pueden contribuir a la transformación de la sociedad, para facilitar la construcción de proyectos de vida sostenibles. Para ello se pretende que los docentes, administrativos, estudiantes, padres de familia y organizaciones locales, formen parte de la comunidad educativa, para que de manera conjunta sean partícipes de la formación ciudadana del educando.

Por otra parte, las universidades también están haciendo rediseños de sus planes de estudio, ya que deben formar profesionales en la enseñanza de las ciencias con conocimientos sólidos, pero a la vez que sean capaces de enseñarlos de manera contextualizada y aplicados a la vida cotidiana, los cuales son aspectos que van en la línea de las tendencias actuales en este campo, donde se considera de gran importancia enseñar a los estudiantes a tomar decisiones razonadas, y que comprendan que la enseñanza de la ciencias además tiene como propósito la preparación de los ciudadanos, para que participen reflexivamente, de manera informada y responsable en la solución de problemas sociales y personales (Huffmann, 2005).

Antecedentes generales

Los comienzos de la educación científica en Costa Rica datan de antes del siglo XX, pero se hará referencia de manera muy rápida a partir de la segunda mitad del siglo pasado. A inicios de los años 60´s se trabajaba una visión de ciencia descriptiva y contextualizada desde la Botánica, la Zoología, la Mineralogía, y la Geología;

disciplinas que permitían a los estudiantes acercarse al estudio del entorno natural. En esta misma década de los 60´s se incorpora la visión de las ciencias integradas en el III Ciclo de la Educación General Básica.

La idea de las ciencias generales con una perspectiva integradora pretendía un acercamiento a los principios de las Ciencias Básica –Biología, Física y Química¬, a su vez los programas estaban centrados en temáticas de Ciencias de la Tierra y el espacio, propiciando con esto un acercamiento del estudiante hacia el análisis de tópicos relacionados con el ambiente. En estos programas se estudiaban temas asociados al vulcanismo, las mareas, los procesos de erosión, la vida en el planeta, entre otros, los cuales requerían que ante situaciones comunes los estudiantes fuesen explorando y buscando explicaciones desde las perspectivas de las ciencias básicas. Por otra parte, la educación primaria desarrollaba un proceso de enseñanza y aprendizaje más direccionado hacia lectura, la escritura y la matemática.

En las subsiguientes décadas de finales del siglo XX, se promulgó una reforma auspiciada por el Consejo Superior de Educación donde se aprobó un cambio en los contenidos de los programas del Ciclo III de la Educación General Básica, centrado en las disciplinas básicas de la ciencia: Física en sétimo año, Química en octavo año y Biología en noveno año, situación que se mantuvo hasta el año 2017.

El diseño curricular de Ciencias Naturales en Costa Rica hasta el año 2016 estaba fundamentado en la necesidad de que los procesos educativos se desenvolvieran en un ambiente de cambio, de innovaciones tecnológicas y de modernización. Es decir, que se transformaran en la respuesta a los desafíos tendientes a mejorar la calidad de vida y que le permitieran al estudiantado enfrentar los retos del futuro.

Asimismo, en busca de la mejora de la educación para todos, en un marco de valores y respeto por toda actividad humana, es que en el currículo de las diferentes áreas de la educación general básica y diversificado se incorporaron los temas transversales. Estos temas impregnaban el currículum establecido, de manera que podían ser programados en todos los niveles del desarrollo educativo, desde su gestión institucional, hasta su convergencia en la programación de aula. Los temas fueron seleccionados y organizados de manera que pudieran ser tratados en cualquier eje temático y consistían en: educación en y para los valores; educación en y para la vivencia de los derechos humanos, la democracia y la paz.; educación para la conservación (uso, manejo y protección ambiental); educación para el respeto a toda forma de vida; educación para la salud personal y social y por último educación para la prevención del riesgo y los desastres.

Además, para la construcción del currículo de ciencias se tomó en cuenta los aportes de las Ciencias Naturales que han permitido a la humanidad fortalecer su tecnología y organizar modelos de desarrollo encaminados a una mejor calidad de vida. Por lo que en la actualidad en este contexto, entonces, aprender ciencias no sólo implica el conocimiento y la comprensión de los conceptos y hechos específicos, sino también el aprendizaje de los procedimientos y las actitudes propios del quehacer científico: como la autodisciplina, la responsabilidad, el respeto y la tolerancia, el aprecio por la comprobación de los hechos, la resolución de problemas y la objetividad en la búsqueda de explicaciones razonables; necesarias para comprender la realidad personal y ubicarse en el contexto ambiental.

Cabe resaltar también que, en este diseño curricular los contenidos son entendidos como el conjunto de saberes o formas culturales cuya asimilación y apropiación por parte de los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización. Además, este diseño tenía como objetivo que los alumnos a lo largo de su proceso de formación:

1. Desarrollen interés por la ciencia y las actividades relacionadas con ella;
2. Construyan conceptos básicos y generalidades fundamentales de la ciencia (principios, hechos y vocabulario científico);
3. Y a la vez se promueva el uso racional de los recursos del entorno, mediante la reutilización, el reciclaje, la disposición de desechos y actitudes positivas de ahorro de energía. (MEP, Ciclo III de Educación General Básica, 2014)[1].

1 La mitad de los años de escolarización de secundaria en Costa Rica pertenecen al tercer ciclo de la Educación General Básica (de 7° a 9° año), el resto pertenece a la Educación Diversificada. El ciclo de Educación Diversificada constituye los últimos dos o tres años de secundaria, y el Estado costarricense ya no lo considera obligatorio, pero sí gratuito. Inicia, normalmente, a los 16 años si el estudiante no ha reprobado ningún nivel y consiste en la preparación integral para rendir las pruebas del Bachillerato Nacional, un requisito académico para acceder a la educación superior.

Para ello, el currículo fue organizado en tres grandes bloques: conceptuales, procedimentales y actitudinales, sin que esta categorización signifique que un mismo contenido no pueda aparecer en más de un bloque. La existencia de contenidos educativos de tipo conceptual, procedimental y actitudinales en los programas de estudio respondía a tres intenciones claras de la acción pedagógica: cuando se enseña no solo se pretende que se aprendan cosas nuevas, que asimilen conceptos, sino también que aprendan a hacer cosas ¬procedimientos¬ y que desarrollen distintas formas de ser y de pensar ¬valores y actitudes¬. La educación gira en torno a: aprender a conocer, aprender a hacer, -aprender a ser y aprender a vivir juntos.

A partir del 2017 el MEP propuso nuevos programas de estudio para ciencias, tanto en primaria como en secundaria, dándole a los procesos de educación científica un nuevo enfoque educar para una nueva ciudadanía en los contextos de sostenibilidad que mantiene los mismos pilares filosóficos de los anteriores planes, a saber: el humanismo, el constructivismo y el racionalismo, por ser los fundamentos que sustentan la política educativa del país , aprobada por el Consejo Superior de Educación 8 de noviembre de 1994. Además, en el año 2018 se implementa la nueva reforma curricular "Educar para una nueva ciudadanía" para el I, II, III Ciclo de Educación General Básica, así como el IV ciclo de la educación diversificada sustentada en tres ejes:[2]

1. Los seres vivos en entornos saludables como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.
2. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la prevención y protección de los recursos del planeta.
3. Interrelaciones entre las actividades que realizan los seres humanos a nivel local y global con la integridad del planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Como se puede observar en este enfoque las Ciencias de la Tierra se evidencian en dos de los tres ejes fundamentales, dándoles un papel más protagónico en toda la educación general básica.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Características generales del currículo

La enseñanza de las ciencias a través de los años ha venido cambiando y ha logrado pasar de enfoques tradicionales centrados meramente en contenidos a enfoques más participativos que pretenden acciones interdisciplinarias que promuevan el desarrollo de habilidades para la comunicación, la capacidad crítica y reflexiva. En Costa Rica desde los 90's se ha venido fortaleciendo la enseñanza de las ciencias con un enfoque menos tradicional, para ello se fortaleció el Sistema Nacional de Colegios Científicos[3], se conformó la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CIENTEC)[4] y la Creación del Programa Nacional de Ferias de Ciencia-Tecnología y el Programa de Pensamiento Científico Basado en la Indagación[5] `pensar, hacer y comunicar´ entre otras iniciativas.

En este contexto, los programas de estudio han apostado por la formación integral de la persona, en aras de una visión, menos fragmentada de las áreas de las ciencias. Para ello se consideró que en Ciclos I y II de la

2 La Educación General Básica (EGB) abarca la educación primaria y la mitad de la educación secundaria. Desde los 6 años y tres meses se inicia esta etapa y se extiende por seis años en las escuelas para seguir durante otros tres años en la educación secundaria.

3 El Sistema de Colegios Científicos de Costa Rica es un conjunto de colegios preuniversitarios, públicos y gratuitos que se encuentran distribuidos a nivel nacional. Los Colegios Científicos están orientados hacia un estudio intenso de las distintas ciencias puras y exactas tales como matemáticas, biología, física y química

4 La Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología, (CIENTEC), es una organización sin fines de lucro, ONG, creada en Costa Rica en 1988 y declarada de Interés Público, cuya misión es contribuir al desarrollo de una cultura científica y tecnológica que potencie a las personas con equidad; estimular su curiosidad; dotarles de instrumentos y conocimientos básicos para observar, experimentar, crear modelos, reconocer fuentes de información confiable, resolver problemas y desarrollar criterios propios; estimularlos como individuos creativos y autónomos, aprendices de por vida y miembros activos de la sociedad.

5 El Enfoque de la Educación del Pensamiento Científico Basado en la Indagación, se desarrolla como Política Nacional de Educación Científica, que se concreta en los Programas de Estudio de Ciencias de Primero y Segundo Ciclo, desde la Dirección de Desarrollo Curricular, en el Departamento de Primero y Segundo Ciclos.

Educación general básica, se abordaran aspectos básicos de la Biología, Física, Química, Astronomía y Geología, con los que a la vez se articularon temas para el mejoramiento de la calidad de vida individual y social, como, ambiente, agricultura, sexualidad, salud, en el marco del enfoque de ciencia, tecnología y sociedad, para una formación ciudadana integral.

El diseño curricular se concibió en función de seis bloques temáticos. El 1º. *La vida y sus propiedades*, está dirigido a la comprensión de los procesos esenciales de la vida en la Tierra; el 2º. *El mundo físico*, en este se presentan cinco subtítulos que responden a las grandes temáticas conceptuales abordadas desde el campo de la física (fuerza, movimiento, electricidad y magnetismo, oscilaciones, ondas, fenómenos térmicos, la tierra y el universo); el 3º. *Estructura y cambios de la materia*, apunta al estudio de agregados de átomos y moléculas en compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, sus estados de agregación y sus posibles transformaciones; el 4º. *La Tierra y sus cambios*, incluyen contenidos para contribuir al conocimiento de las características que posee el planeta, los ejes temáticos abordados son los subsistemas del planeta tierra, la tierra, su superficie y la historia de la tierra; el 5º. *Procedimientos relacionados con la investigación escolar del mundo natural*, detallan el conjunto de procedimientos que acercan a los alumnos y a las alumnas al saber hacer de las Ciencias Naturales y el 6º. *Actitudes generales relacionadas con el mundo y las Ciencias Naturales* describen un conjunto de contenidos actitudinales tendientes a la formación de un pensamiento crítico, que busca incansablemente nuevas respuestas, que formula nuevas preguntas. (MEP, Ciclo I y II de Educación General Básica, 2014).

De lo anterior se deduce que la participación de las Ciencias de la Tierra en el currículo de la educación primaria en Costa Rica desde década atrás ha sido muy evidente ya que en tres de los seis bloques temáticos mencionados está claramente evidenciado.

A partir del 2017, se presenta una nueva propuesta de programas de estudio de ciencias para los ciclos I, II y III, orientados hacia una educación científica para una nueva ciudadanía, en el contexto del desarrollo sostenible. Obedeciendo en parte a retos socioeconómicos, ambientales, culturales y políticos que demandan un planteamiento de la educación diferente a lo que tradicionalmente se ha venido desarrollando, este nuevo enfoque considera la formación de una ciudadanía que esté fundamentada en la *dignidad del ser humano, la solidaridad y el reconocimiento de la diversidad pluricultural y multiétnica de nuestro país.* Mediante este enfoque se espera promover el desarrollo de habilidades para enfrentar situaciones de la vida diaria, que conllevan responsabilidades planetarias con acciones locales.

El enfoque curricular de estos nuevos programas: *Educar para una nueva ciudadanía*, consideran el desarrollo integral de los estudiantes en el contexto sociohistórico-cultural de nuestro país y se fundamenta en los mismos pilares filosóficos de los planes de estudio que los preceden y el diseño curricular está estructura para que se aborde gradualmente los siguientes tres ejes temáticos mediante la estrategia metodológica basada en indagación:

1. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales,
2. Uso sostenible de la energía y los materiales para la preservación y protección de los recursos del planeta.
3. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad, del Planeta Tierra y su vinculación con el universo.

Como se puede ver en estos nuevos programas de estudio, dos de los tres ejes temáticos propuestos están relacionados con Ciencias de la Tierra, cuyo objetivo general es dotar de herramientas a los estudiantes para la comprensión de las condiciones básicas que permiten la vida en el planeta, el impacto de las normas de convivencia de la especie humana, la toma de decisiones , las acciones que salvaguarden la integridad en el Planeta, la Tierra, su evolución geológica, estructura global e influencia de algunos astros entre otros temas.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

En los diferentes programas de estudio de las ciencias en las últimas décadas, el docente aparece como mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje que ha de dar seguimiento al progreso del estudiante con respecto al aprendizaje de conceptos, desarrollo de destrezas y habilidades. Para ello, ha de utilizar diversas estrategias evaluativas que posibiliten la recopilación de información, tanto cuantitativa como cualitativa que le permita al docente tomar de decisiones respecto a la evaluación

que realiza y al progreso que manifiestan tener los estudiantes.

Bajo esta perspectiva, la evaluación del proceso educativo debe considerar procesos diagnósticos, formativos y sumativos, según se trate de aspectos cognoscitivos, de formación de valores o la manifestación de actitudes puntuales o especificas entorno a un aprendizaje. Cada uno de estos aspectos le confiere al docente información valiosa para tomar decisiones en este sentido, el diagnosticar le posibilita al docente tomar las acciones correspondientes en el planeamiento didáctico y ajustarlas a las condiciones cognoscitivas del estudiante, la evaluación formativa consiste determinar durante el proceso educativo, el progreso del educando en su aprendizaje.

Ahora bien, a partir del 2017 en el nuevo enfoque de los programas, la evaluación se concibe como un proceso que es intrínseco a la mediación pedagógica, que permite dar seguimiento al aprendizaje que va logrando el estudiante en cuanto a su conocimiento y habilidades. De esta forma, la evaluación le permite al profesor registrar y valorar las características y avance de los estudiantes mediante la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Además, se toma en cuenta la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación como medios para fortalecer la participación reflexiva y activa. Para ello se requieren de instrumentos variados y adecuados que permitan el registro tanto de los conocimientos que van adquiriendo los estudiantes, así como las habilidades.

Maestros y materiales de enseñanza

El perfil del docente en la actualidad está basado en las exigencias profesionales que demanda la sociedad costarricense pluricultural y multiétnica, para la que se requiere profesionales en educación con liderazgo, que entre otras cosas sean capaces de valorar los conocimientos construidos de manera colaborativa y conscientes de la importancia de la capacitación y actualización permanente. Para ello, el docente debe contar con las siguientes capacidades: planificar una mediación y evaluación que fomente una actitud reflexiva, crítica y participativa en sus diseños de clase; evaluar los supuestos y propósitos de los razonamientos que explican situaciones particulares; analizar sus propias ideas; compara la veracidad de la información; interpreta los factores socioeconómicos, culturales y ambientales; ejerce los deberes y derechos que favorecen la vida democrática, entre otros (MEP Ciclos I y II de Educación General Básica, 2016)

Cabe destacar que, en Costa Rica, los profesionales en educación tanto para el nivel de primaria como secundaria tienen como requisito poseer un título universitario. En este sentido como parte de su formación inicial los profesores de primaria llevan bloques pedagógicos junto con bloques de las especialidades entre ellas ciencias. En el caso de la formación inicial de profesores de secundaria los diseños curriculares de las carreras apuntan hacia una formación especializada en las disciplinas (Física, Química y Biología) junto al componente pedagógico que se desarrolla paralelamente a lo largo de cada uno de los niveles que contempla del plan de estudios de enseñanza de las ciencias. La mayoría de los programas de las carreras de enseñanza de las ciencias en las universidades públicas duran alrededor de 5 años.

Con respecto a los materiales de enseñanza el docente promueve el uso de un cuaderno de ciencias, libros de texto, uso de material audiovisual, recursos tecnológicos, giras educativas, experiencias de laboratorio, trabajos de papel y lápiz, utilización de modelos, demostraciones, proyectos de investigación entre otros (ver Cuadro 12).

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

La educación secundaria en Costa Rica consta de dos ciclos denominados ciclo III de educación general básica y un ciclo diversificado orientado al abordaje disciplinar –Biología, Física y Química–. De manera general, el tercer ciclo pretende favorecer la construcción de conceptos que permitan derivar conclusiones útiles para enfrentar la vida con actitudes oportunas y racionales, así como el manejo de nuevas tecnologías y el uso crítico de la información. También se centra en lograr una actualización científica imprescindible para el desarrollo de hábitos de trabajo que les permitan a las personas responder a las necesidades, retos y desafíos del presente siglo y asumir la responsabilidad de su protagonismo en la comunidad local y la de su planeta global.

Además, el tercer ciclo pretende desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas para enfrentar procesos de investigación propios de proyectos científicos en donde se estudien los problemas de su entorno inmediato relacionados con la ciencia y la tecnología para comprender mejor su situación y las posibilidades de

Cuadro 12

Educar para un estilo de vida sostenible con Carta de la Tierra

En el marco del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014 (DEDS 2005-2014), el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica determinó que la "Cultura de Medio Ambiente para el Desarrollo Sostenible" era uno de los ejes que debían entrecruzar el sistema educativo. Para ello, se propuso implementar una serie de actividades relacionadas con la conservación, protección, recuperación, prevención y mitigación del impacto de la acción humana en el ambiente.

La Carta de la Tierra fue uno de los subtemas que se trabajaron con el objetivo general de contribuir a la promoción y comprensión de los valores y principios de la sostenibilidad en las escuelas públicas, como medio para alcanzar prácticas de desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida.

Para alcanzar este objetivo, de desarrolló un valioso conjunto de materiales didácticos – dos libros y una agenda – diseñados específicamente para el currículo de Costa Rica, que ofrecen importante información teórica y práctica para trabajar con el tema del desarrollo sostenible en escuelas primarias. Estos materiales educativos se desarrollaron para escuelas primarias bajo el título de *Educando para un estilo de vida sostenible con la Carta de la Tierra*.

En total, se imprimieron y distribuyeron más de 35.000 libros para maestros, 100.000 para estudiantes y 15.000 agendas en escuelas públicas de todo Costa Rica. Además, se implementó una serie de talleres de capacitación para los docentes que atendían primaria a fin de acercarlos a las guías y a cómo implementar estas en sus clases.

Los maestros fueron consultados en el proceso de elaboración de los materiales y, en general, las distintas instituciones se apropiaron de los mismos y se comprometieron a implementarlos. El hecho de que esos materiales fueran desarrollados teniendo en cuenta el currículo existente en el sistema educativo costarricense permitió que fueran recursos bienvenidos por los maestros, en lugar de "algo adicional".

Más información: http://earthcharter.org/countries/costa-rica/

solución o modificación. Asimismo, procura que el estudiante desarrolle la capacidad para comprender el medio natural en que vive y asuma la responsabilidad de cuidarlo y preservarlo, a la vez que visualiza la ciencia como un quehacer social que incorpora valores, actitudes y principios conceptuales para el desarrollo integral del ser humano.

Tercer Ciclo de EGB.

Cabe resaltar que hasta el año 2016 este Ciclo formativo estaba dividido en bloques temáticos disciplinares – Biología, Física, Química¬ y en unidades temáticas. En el primer año de este ciclo ¬denominado Séptimo¬ se abordaban unidades temáticas como: *adolescencia, ciencia y tecnología, estimaciones y mediciones de propiedades físicas, movimiento y fuerza energía y trabajo.* En este diseño, la unidad en la que se abordaba las Ciencias de la Tierra se denominaba *La tierra* y en ella se desarrollaban los contenidos relacionados con las características e importancia de la atmósfera e hidrosfera, así como la necesidad de su preservación para el mantenimiento de la vida en el planeta y deterioro del planeta debido a la intervención humana.

Dentro de los contenidos temáticos se proponía el abordaje de:

- La Geosfera: el suelo, formación, composición y tipo de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- La meteorización: la erosión y la sedimentación.
- Tipos de erosión en Costa Rica. Importancia económica de la minería.
- La Hidrosfera: distribución en el planeta: Aguas superficiales y aguas subterráneas. Importancia de los acueductos rurales, humedales y los glaciares.
- Protección de cuencas hidrográficas. -El ciclo hidrológico.
- Cambio climático.

El segundo año de este ciclo ¬denominado Octavo¬, se encontraba organizado en un bloque con contenidos referidos al área disciplinar de Química con unidades temáticas orientadas al estudio de la materia y sus propiedades, sustancias químicas y su transformación.

El tercer año para este ciclo –denominado Noveno año– abordaba contenidos referidos al área disciplinar de Biología, este también se encontraba dividido en unidades temáticas tales como: *los seres vivos y la ciencia que los estudia, la célula, las plantas, estructura organización y, función de tejidos, órganos y sistemas de las plantas, el cuerpo humano y sexualidad humana.* (MEP ciclo III,2014). En este programa de estudios para ciclo III, sólo en el sétimo año fueron desarrollados contenidos relacionados con las Ciencias de la Tierra.

No obstante, a partir del 2017, como se mencionó anteriormente, el país cambio su política educativa y con esta se impulsó una trasformación curricular muy importante por lo que el ciclo III de EGB fue profundamente reformado. Este nuevo diseño programático que abarca el ciclo I, II y III denominado *Educar para una nueva ciudadanía*, aborda gradualmente los ejes temáticos, mediante la estrategia metodológica basada en la indagación para continuar de manera gradual con el desarrollo de conocimientos y habilidades de un nivel a otro, de tal forma que favorezcan la formación integral de las personas, como parte de una ciudadanía crítica y con participación social. Estos programas pretenden que el estudiantado tome conciencia de su responsabilidad ante su propio aprendizaje y las condiciones básicas que requiere para contar con un ambiente seguro, así como su relación con la familia y la comunidad.

En el Ciclo III de este diseño se abordan los mismos tres ejes que se desarrollan en los dos ciclos anteriores ciclos I y II, sin embargo, en este ciclo se pretende profundizar en el abordaje temático y el desarrollo de habilidades para el pensamiento crítico, sistémico, aprender a aprender y la resolución de problemas. Dentro de este nuevo diseño hay dos ejes que promueven la enseñanza de la ciencia de la Tierra como lo son:

- El uso sostenible de la energía y los materiales para la preservación y protección de los recursos del planeta
- Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Ambos ejes se desarrollan durante tres años consecutivos (Séptimo, 0ctavo y Noveno) situación que permite inducir que este nuevo diseño permite el tratamiento con mayor profundidad de las temáticas relacionadas con las Ciencias de la Tierra.

Además, es importante destacar que estos ejes se vienen trabajando desde la educación primaria a fin de que los conocimientos se vayan estructurando de manera progresiva en su nivel de profundización, con lo cual en términos generales pareciera mejorar significativamente con esto los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la tierra.

En este ciclo el currículo para las Ciencias Naturales se encuentra organizado por áreas disciplinares Biología, Física y Química. Cabe resaltar que para este nivel de escolaridad a la fecha no se ha realizado cambios en el diseño curricular, sin embargo, se están revisando.

Parte de la fundamentación del currículo de Ciencias Naturales para la educación diversificada se centra en el hecho de que, si se desea alcanzar altos niveles de desarrollo social y económico y gozar de una excelente cálida de vida, es indispensable lograr altos niveles educativos y de alfabetización científica. Este sentido el reto que se le plantea al sistema educativo es lograr que el mismo sea la base para lograr el desarrollo en el marco de la sostenibilidad ambiental, económica, social de un individuo. El diseño del currículo en este nivel educativo está organizado por disciplinas ¬Biología, Física y Química¬ a fin de que los estudiantes puedan profundizar los conocimientos básicos trabajados en la EGB. Por lo que los contenidos se han organizado mediante unidades temáticas que se desarrollan por dos años. A continuación, se describen las temáticas por disciplinas:

- Biología: Al igual que las otras asignaturas el programa se encuentra distribuido en unidades temáticas denominadas: *Naturaleza de la vida, Continuidad de la vida, Evolución y biodiversidad Homeostasis del individuo Homeostasis de la naturaleza Construyamos el futuro*. (MEP. Biología, 2004)
- Física: El programa se imparte de acuerdo con esta distribución temática: *Conceptos Fundamentales de Física. Movimiento Rectilíneo de los Cuerpos: Cinemática y Dinámica, Movimiento Circular Uniforme y Movimiento Planetario. Trabajo, Energía y Ambiente, Impulso y Cantidad de Movimiento, Hidrostática, electrostática, Electromagnetismo, Óptica y Ondas y Física Moderna* (MEP. Física, 2004)
- Química: El programa también se encuentra distribuido por unidades temáticas de acuerdo con la modalidad dentro de las que se encuentran: *la unidad de Materia, transformaciones de la materia, Mezclas y Química del Carbono* (MEP. Química, 2004)

Cuadro 13

La Educación para una Nueva Ciudadanía en Costa Rica

La Educación para una Nueva Ciudadanía considera como eje fundamental el Desarrollo Sostenible, el cual se incorpora mediante cuatro dimensiones:

1. En los contenidos para el aprendizaje: implica considerar temas críticos, tales como cambio climático, biodiversidad, reducción del peligro de desastres, producción y consumo sostenible, entre otros, para incorporarlos al desarrollo del currículo.
2. En la mediación pedagógica y ambientes adecuados para el aprendizaje activo: se refiere al desarrollo de los procesos educativos interactivos, centrados en cada estudiante, promotores de la exploración y la acción transformadora. Esto, además, conlleva la necesidad de replantear los ambientes en donde se desarrollan procesos educativos, tanto físicos como virtuales y en línea, de manera que contribuyan a orientar al estudiantado para actuar y promover el "desarrollo sostenible".
3. En los resultados de aprendizaje: se espera fortalecer procesos de aprendizaje estimulantes, que promuevan el desarrollo de competencias fundamentales para el desarrollo sostenible, tales como pensamiento crítico y sistémico, la toma de decisiones colaborativas y el desarrollo de la ética que implica asumir la responsabilidad del desarrollo del presente sin perder de vista las necesidades de las futuras generaciones.
4. En la transformación social: implica empoderar a cada estudiante, en cada grupo etario y en todo ámbito educativo, para la transformación de sí mismos y de la sociedad en donde viven; fortalecer la transición hacia economías verdes y sociedades con estilos de vida sostenibles y empoderar a toda persona para que se considere como "ciudadano global", de manera que asuma el compromiso de actuar localmente pensando globalmente; así como encarar y resolver retos locales con contribuciones proactivas para crear un mundo justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro y sostenible.

Fuente: Ministerio de Educación Pública, República de Costa Rica, "Educar para una nueva ciudadanía: Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular", 2015. Disponible en: https://bit.ly/2FCSbfz

En este sentido es posible observar que el espacio curricular designada para el abordaje de las Ciencias de la Tierra en el ciclo diversificado aparece bastantes desdibujado de los contenidos programáticos y solo se abordan como contenidos transversales en algunas de las temáticas desarrolladas en la asignatura de Biología como aparece en la unidad *Construyamos el futuro*, a partir de la cual se analiza las causas y las consecuencias de la degradación del ambiente, así como la responsabilidad personal y colectiva en la restauración del entorno y el desarrollo sostenible y de igual forma ocurre con la unidad *Homeostasis de la naturaleza*, en la que se analiza la organización de las diversas formas de vida, su interrelación con los componentes del entorno y las implicaciones que estas generan.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

El sistema de evaluación para primaria y secundaria en Costa Rica utiliza los mismos principios generales ¬los cuáles fueron explicados en el apartado de evaluación de primaria¬ para los niveles de educación mencionados, haciendo la salvedad que, si bien es cierto, los principios son los mismos, éstos se adaptan a los requerimientos tanto cognitivos, como las habilidades y destrezas de acuerdo con la edad y el ciclo de escolaridad. De igual forma las estrategias requeridas para lograr dicha evaluación son diferenciadas de acuerdo con el nivel.

Comentarios finales

De acuerdo con el recuento realizado en este artículo se puede concluir que las Ciencias de la Tierra han tenido un mayor abordaje en los currículos de educación primaria con respecto al nivel de secundaria. Por lo que esta situación se constituyó en una debilidad durante décadas, sin embargo, en la actualidad con los nuevos programas propuestos bajo la premisa de *Educar para una nueva ciudadanía* las Ciencias de la Tierra tanto para la educación primaria como secundaria se han retomado con mayor determinación y presencia y se ha

propuesto una abordaje integral a lo largo de toda la educación general básica, lo que se constituye en una oportunidad para que las personas puedan apropiarse de mejor forma de estos conocimientos fundamentales de la ciencia (ver Cuadro 13).

Referencias

Alfaro, G. y Villegas, L. (2010). *Tercer informe estado de la educación: la educación científica en Costa Rica*. San José, Costa Rica: CONARE.

Hoffman, D. (2005). ¿Qué es la ciencia? Antología del curso Filosofía de la ciencia. Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Programa Interuniversitario: ITCR, UNA y UNED de Costa Rica; UNAM y UACh de México; UNAN de Nicaragua. Doctor de la Universidad Autónoma de Chapingo. *Documento inédito*. Chapingo, México.

MEP. (2014). *Programa de Estudios de Ciencias. Primer ciclo de Educación General Básica*. San José, Costa Rica

MEP. (2014). *Programa de Estudios de Ciencias. Segundo ciclo de Educación General Básica*. San José, Costa Rica

MEP. (2014). *Programa de Estudios de Ciencias. Tercer ciclo de Educación General Básica.* San José, Costa Rica.

MEP. (2004). *Programa de Estudios Diversificado Física*. San José, Costa Rica.

MEP. (2004). *Programa de Estudios Diversificado Química*. San José, Costa Rica.

MEP. (2004). *Programa de Estudios Diversificado Biología*. San José, Costa Rica.

MEP. (2017). *Educar para una Nueva Ciudadanía. Programas de Estudio de Ciencias Tercer Ciclo de la Educación General Básica*. San José Costa Rica.

MEP. (2016). *Educar para una Nueva Ciudadanía. Programas de Estudio de Ciencias Primero y Segundo Ciclos de la Educación General Básica*. San José Costa Rica.

Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias de la tierra en Cuba

Prof. Dr. Pedro ÁLVAREZ CRUZ

Departamento de Ciencias Naturales,
Facultad de Educación en Ciencias Naturales y Exactas,
Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona,
Marianao, La Habana
pealcruz@gmail.com; pedroalva@nauta.cu

Introducción

Las Ciencias de la Tierra, como todo el sistema de ciencia en Cuba, adquirieron su momento de mayor desarrollo en el período comprendido entre los años 1959 y 1989. Eso estuvo condicionado por la voluntad política del Gobierno Revolucionario para el desarrollo de la ciencia y la técnica, así como la progresiva colaboración internacional de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y de los países de Europa del Este. En la década de los años 1960 y 1970 se crearon institutos y centros de investigación, tales como: el Instituto de Geografía Tropical (1962), el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (1962), el Instituto de Meteorología (1965), el Instituto de Suelos (1965), el Instituto de Oceanología (1965), el Instituto de Geología y Paleontología (1967), el Instituto de Geofísica y Astronomía (1974), entre otros que han venido realizando considerables aportes para el desarrollo económico y social del país.

La década de los años 1990 se caracterizó por profundas transformaciones en el contexto político, económico, social y cultural del mundo. Estas fueron causadas, esencialmente, por la desaparición del sistema socialista en los países de Europa del Este y la desintegración de la URSS. Aquellos hechos influyeron notablemente en Cuba; donde se generó una crisis en todas las esferas de la vida económica y social de la nación.

En la actualidad las Ciencias de la Tierra, como todo el sistema de ciencia en Cuba, se encuentran en un momento difícil de su desarrollo. Así se relató por la Sección de Ciencias Naturales y Exactas[1] de la Academia de Ciencias de Cuba, en su informe *Estado de la Ciencia en Cuba de cara al cumplimiento de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución* (2013), en el cual se refirió que:

- El potencial humano está comprometido por la pérdida neta de líderes científicos e investigadores jóvenes que migran hacia otras esferas de la economía y al exterior, buscando mejoras salariales u otros incentivos económicos. La situación se agrava por el bajo número de graduados de la educación superior (ver Anexo1) y de la educación técnica y profesional como fuentes de ingreso a estas ramas.
- El potencial informativo padece de una obsolescencia tecnológica lo que obstaculiza el acceso a la información, así como a las revistas científicas especializadas de alto factor de impacto. Se advierte una disminución en la producción de artículos científicos y su publicación en dichas revistas.
- El potencial material está deprimido por la baja adquisición de insumos y medios de trabajo, así como el deterioro de las edificaciones y laboratorios en universidades y centros de investigación. Todo eso lleva a una dependencia de la colaboración internacional.
- Y el estado de la gestión, financiación, organización y efectividad social de la actividad científica carece de planes de desarrollo y una gestión centralizada y burocrática que desacelera el crecimiento en materia de investigación e innovación.

1 Esta rama agrupa convencionalmente: Ciencias Matemáticas y de la Computación; Ciencias Físicas y Químicas; Ciencias Biológicas; y Ciencias de la Tierra y el Espacio.

Este efecto multifactorial, que tiene su génesis en el colapso de la base económica del país, en la década de los años 1990, es atendido con fuerza por el Estado y el Gobierno desde el año 2011.

En esa dirección, los ministerios de Educación y de Educación Superior planifican el ingreso a estas carreras según las demandas económicas y sociales de la nación y se trabaja por la vinculación de la escuela y la familia, desde la educación primaria, con los centros de producción y los servicios de la comunidad en los procesos de formación vocacional y profesional orientados a especialidades priorizadas.

La nación cubana se halla inmersa, en esta segunda década del siglo XXI, en una actualización profunda de su modelo económico y social con orientación hacia un desarrollo socialista, próspero y sostenible (PCC, Cuba, 2016b).

Esto implica optimizar integralmente, entre las diversas actividades socioeconómicas, la cultura, la educación, la ciencia, la tecnología e innovación, el uso racional y la protección de los recursos y el medioambiente. Esta última actividad constituye un pilar fundamental para el desarrollo; dado que: *La utilización racional de los recursos naturales, precedida por el inventario y estudio de los mismos, constituye la base del desarrollo de cada país; el proceso de desarrollo económico consiste en gran parte en planificar el aprovechamiento y la explotación productiva de los recursos naturales en interés de la comunidad* (Capote y Sáenz, 1981, p. 96).

En tal sentido, el Estado y el Gobierno cubano, en su política de ciencia, tecnología, innovación y medioambiente insta a sostener y desarrollar diferentes campos de la ciencia, entre los que se destacan como prioridad, las Ciencias Naturales, las ciencias agropecuarias, las ciencias médicas y las ciencias técnicas –con especial interés en la biotecnología y la tecnología energética– (PCC, Cuba, 2016a).

Por tanto, paralelamente al desarrollo científico y tecnológico, marcado en dichos campos, debe desarrollarse la educación y, específicamente, la enseñanza de estas ciencias como base para la formación integral de las futuras generaciones.

El Sistema Nacional de Educación, en este accionar holístico con las demás esferas socioeconómicas, lleva a cabo una actualización de los planes, programas y libros de texto de los diferentes niveles educativos, como parte del perfeccionamiento continuo[2], que le caracteriza desde el año 1959.

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra se perfecciona con el reto de lograr, en las diferentes generaciones, una educación científica en correspondencia con las necesidades económicas y sociales actuales. Este artículo tiene como objetivo describir la situación actual de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la educación primaria y la educación secundaria, baja y alta, en Cuba, así como los retos y las perspectivas futuras en el marco del tercer perfeccionamiento del sistema de educación.

Antecedentes generales

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra, así como toda la enseñanza en Cuba, está sustentada en la combinación armónica de tres fuentes fundamentales: la tradición pedagógica legada por un sinnúmero de personajes de la historia de la pedagogía universal y cubana; el ideario pedagógico de José Julián Martí Pérez (1853-1895) el apóstol de la independencia de Cuba; y las teorías pedagógicas derivadas de la filosofía marxista y leninista como doctrina filosófica de carácter creador, transformador e incompatible con todo pensar y actuar dogmático.

Estas fuentes sirven de base en la actualización permanente de una teoría pedagógica que se verifica en la obra de los más destacados pedagogos cubanos. Por tanto, al hacer referencia a los antecedentes generales de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, en el contexto cubano, es inevitable eludir dichas fuentes.

No puede olvidarse que, con la fundación, entre los siglos XVII y XVIII, de los colegios Seminario San Carlos (1689) y Seminario San Basilio Magno-Colegio Hermanos de La Salle (1722), de la Real y Pontificia Universidad de San Gerónimo de La Habana (1728) –Universidad de La Habana (1902)– y de la Sociedad Patriótica de La Habana (1793) –Sociedad Económica Amigos del País (1899)–. El movimiento científico cubano comenzó a tomar fuerzas y a influir en la educación general; aunque no son las Ciencias de la Tierra las más favorecidas durante todo el período colonial (1492-1898), dado el predomino en la enseñanza ele-

2 1975- Primer Plan de Perfeccionamiento y Desarrollo del Sistema Nacional de Educación.
1987- Segundo Plan de Perfeccionamiento y Desarrollo del Sistema Nacional de Educación.
2017- Tercer Plan de Perfeccionamiento y Desarrollo del Sistema Nacional de Educación.

mental de un (…) *contenido circunscrito a la doctrina, lectura, escritura y las cuatro reglas con números enteros en aritmética. Costura y bordado para las hembras*. (García, 1980, p. 22).

No fueron pocos los que se pronunciaron por una educación más científica y menos literaria. Vale destacar la obra y el ideario de Tomas Romay y Chacón (1764-1849), Félix Varela y Morales (1788-1853), Felipe Poey Aloy (1799-1891), José de la Luz y Caballero (1800-1862) y José Martí. Este último pronunció:

> *"Que se trueque de escolástico en científico el espíritu de la educación; que los cursos de enseñanza pública sean preparados y graduados de manera que, desde la enseñanza primaria hasta la final y titular, la educación pública vaya desenvolviendo, sin merma de los elementos espirituales, todos aquellos que se requieren para la aplicación inmediata de las fuerzas del hombre a las de la naturaleza."*
>
> *(…)*
>
> *"Que la enseñanza científica vaya, como la savia en los árboles, de la raíz al tope de la educación pública. Que la enseñanza elemental sea ya elementalmente científica: que, en vez de la historia de Josué, se enseñe la de la formación de la Tierra." (Martí, 1883).*

Esta situación perduró durante el siglo XIX. En 1895, solo asistían a clases 1 186 alumnos en los institutos de segunda enseñanza en el país, o sea, el 0,7 por mil de la población, los cuales dedicaban la mayor parte de su tiempo a estudios de griego, latín, retórica, poética, composición, filosofía moral y psicología (Sáenz & Capote, 1981, p. 21).

En el período republicano (1902-1958) la situación de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra mostró una mejor planificación y organización curricular; aunque su alcance popular fue muy limitado. El Censo de Población y Viviendas efectuado en Cuba en el año 1953 registró la cifra de 1 032 849 personas de 10 años y más que no sabían leer ni escribir, lo que significaba que el 23,6 % de la población del país era analfabeta, el 11,6 % correspondía a las zonas urbanas y el 41,7 % a la población rural (ONEI, 2008, p.6).

Es en el período revolucionario (1959-actualidad) en el que la enseñanza de las Ciencias de la Tierra va a experimentar cambios verdaderamente cuantitativos y cualitativos. Desde el año 1959 se plasman las primeras transformaciones con la creación de un Sistema Nacional de la Educación, con acceso universal y gratuito a todos los ciudadanos, sin discriminación por color de la piel, sexo o estrato social y paralelamente se acometió la Reforma Integral de la Enseñanza. Se procedió a la constitución de un Contingente de Maestros Voluntarios con unas 3 000 personas que partieron a alfabetizar a campesinos que vivían en lugares recónditos del país.

La campaña nacional de alfabetización se llevó a cabo en el año 1961, proclamado «Año de la Educación», constituyendo para el pueblo una gran proeza, especialmente de maestros y estudiantes, fueron alfabetizados 707 212 adultos, fundamentalmente de las zonas rurales. En este propio año, el 6 de junio se dictó la ley de Nacionalización General de la Enseñanza, que establece la responsabilidad del Estado en la prestación gratuita de los servicios educativos. (ONEI, 2008, p.6).

Desde aquel entonces la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, como toda la enseñanza, pasó por diversos momentos de perfeccionamiento y desarrollo. Durante los años sucesivos a 1959 se produjeron ajustes y transformaciones de los planes de estudios heredados del período republicano. Una serie de hechos que van a promover grandes transformaciones en el sector educacional fueron: el I Congreso de Educación y Cultura (1971), el II Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas (1972), el Diagnóstico y el Estudio del Pronóstico Científico del Desarrollo de la Educación (1972-1973) y el I Congreso del Partido Comunista de Cuba (1975), que trató, en la política educacional expuesta en sus tesis y resoluciones, el I Plan de Perfeccionamiento y Desarrollo del Sistema Nacional de Educación (1975-1980), que generó la primera reforma educacional revolucionaria.

El diseño de las asignaturas de las Ciencias de la Tierra, en las décadas de los años 1970 y 1980, estuvo fuertemente influenciado por la escuela soviética y alemana –República Democrática Alemana-. Los contenidos de las Ciencias de la Tierra en dichas décadas, cuestión que se mantiene en la actualidad, se expresaron integrados en las asignaturas Ciencias Naturales –educación primaria– y Geografía –educación primaria y secundaria, baja y alta–. También se trataron en determinados temas en las asignaturas Física y Química –educación secundaria (baja y alta)–.

La década de 1990, con la desaparición del sistema socialista en los países de Europa del Este y la desintegra-

ción de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el Estado y el Gobierno cubano estuvo obligado a precisar en su política educacional alternativas viables inherentes a la función de la educación en la sociedad. Esto propició modificaciones curriculares en todos los niveles educativos.

Actualmente, el Sistema Nacional de Educación, se halla sumido en un tercer perfeccionamiento que implicará nuevos cambios curriculares. Habrá entonces que pronunciarse por la asunción de enfoques pedagógicos y didácticos que posibiliten una educación científica de calidad, que continúe situando en el centro la formación integral del alumno, la cual debe verse reflejada en su actuar en una sociedad socialista, próspera y sostenible.

Las ciencias de la tierra en la educación primaria

Características generales del currículo

La educación primaria, en Cuba, tiene seis años de duración y se desarrolla a partir de los seis años hasta los 11 años. Este nivel educativo se divide en dos ciclos[3]: primer ciclo -1º a 4º- y segundo ciclo -5º a 6º-.

En la educación primaria, las Ciencias de la Tierra forman parte de su currículo y están integradas a las asignaturas: *El mundo en que vivimos* de 1º a 4º, *Ciencias Naturales* de 5º a 6º, y *Geografía de Cuba* en 6º. Estas asignaturas, además de contribuir a la formación integral de los alumnos, contribuyen a su educación científica y a la formación de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales para la compresión elemental de los fenómenos, procesos y hechos que tienen lugar en la naturaleza y la sociedad. También favorecen la activación, en los alumnos, de sentimientos de curiosidad sobre lo que ocurre en su entorno inmediato y de interés por el estudio de las ciencias. El currículo de dichas asignaturas se organiza de manera lineal y escalonada; principio que se va a manifestar para todas las asignaturas y niveles educativos.

La asignatura *El mundo en que vivimos* de 1º a 4º, constituye un antecedente a las asignaturas biológicas, físicas, químicas, y geográficas de los ciclos y niveles ulteriores. Esta tiene un carácter integrador y familiariza a los alumnos con los aspectos naturales y sociales de su entorno más cercano, enseñarle el barrio para ir al municipio, luego a la provincia, y después a la nación; que el escolar vaya intuitivamente de lo cercano a lo lejano. El programa de esta asignatura se estructura sobre la base del principio de la accesibilidad, es decir, se parte de lo más conocido para llegar a lo más lejano, a lo desconocido. Los temas que se tratan en cada uno de los grados son:

1º. El Mundo en que vivimos

1. La escuela.
2. El hogar y la familia.
3. Mi país.
4. ¿Cómo conozco lo que me rodea?
5. Las plantas y los animales.
6. La ciudad y el campo.

2º. El Mundo en que vivimos

1. La vida en la escuela.
2. La familia y los vecinos.
3. Lo que me rodea.
4. Cambios que ocurren a mí alrededor.
5. Cuba es nuestra patria.
6. El municipio en que vivo.

3º. El Mundo en que vivimos

1. Descubrimiento el mundo en que vivimos.
2. El sol, la Tierra y la Luna.
3. El aire, el agua, y el suelo.
4. Los seres vivos
5. La provincia donde vivo

3 En el tercer perfeccionamiento se proponen tres ciclos: primer ciclo de 1º a 2º, segundo ciclo de 3º a 4º y tercer ciclo de 5º a 6º.

4º. El Mundo en que vivimos

1. Estudiamos más la naturaleza.
2. Somos cubanos.
3. Relaciones de los seres vivos en la naturaleza.
4. El hombre y sus relaciones.
5. El país donde vivo

La asignatura Ciencias Naturales de 5º a 6º, integra contenidos biológicos, físicos, astronómicos, químicos, geológicos, y geográficos. En esta se tratan nociones elementales sobre las relaciones naturaleza-naturaleza y sociedad-naturaleza. La asignatura sucede a *El mundo en que vivimos* de 1º a 4º y, antecede a la asignatura de Físicas, Química, Biología y Geografía de los ciclos y niveles ulteriores. Los temas que se tratan en cada uno de los grados son:

- Ciencias Naturales 5º

1. El sistema solar. Principales conceptos que se definen: astro, sistema solar, sol, estrella, planeta, movimiento de rotación y traslación, satélites, cometas, meteorito, energía, calor, luz, temperatura, conducción del calor, convección del calor, radiación, reflexión de la luz, refracción.
2. La Tierra y su satélite la Luna. Principales conceptos que se definen: horizonte visible, fuerza de gravedad, esfera geográfica, mapa, brújula, eje terrestre, polos, día, noche, estación del año, paralelos, meridianos, eclipses.
3. El aire en la naturaleza. Principales conceptos que se definen: atmósfera, troposfera, aire, oxígeno, combustión, viento, alisios, ciclón, tiempo atmosférico, clima, zonas climáticas.
4. El agua su importancia para la vida. Principales conceptos que se definen: hidrosfera, disolución, cambio de estado, condensación, evaporación, precipitación, ciclo del agua, humedad, océano, marea, corriente oceánica, agua subterránea, río, lago, pantano, glaciar, embalse.
5. La parte sólida de nuestro planeta. Principales conceptos que se definen: litosfera, roca, ígnea, sedimentaria, metamórfica, mineral, relieve, llanura, montaña, altura, meseta, valle, curva de nivel, terremoto, erosión, deposición, suelo, fertilizante.
6. La vida en la Tierra. Principales conceptos que se definen: biosfera, fósil, zona de vegetación y población animal, medioambiente, hábitat, adaptación, cadena de alimentación, ecosistema.

- Ciencias Naturales 6º

1. Movimiento y energía de la naturaleza. Principales conceptos que se definen: energía (tipos: cinética, potencial gravitatoria, eléctrica, calorífica, luminosa, sonora, magnética), movimiento mecánico.
2. Tierras y aguas del planeta. Principales conceptos que se definen: continente, océano, mar.
3. Diversidad y unidad de los seres vivos. Principales conceptos que se definen: diversidad, unidad, célula, tejido, órgano, organismo, sistema de órganos.
4. Las plantas con flores. Principales conceptos que se definen: organismo vegetal, raíz, zona de división celular, zona de alargamiento o crecimiento, zona de pelos absorbentes, zona de conducción, tallo, tejido de protección, vasos conductores, corteza, limbo, pecíolo, fotosíntesis, flor, pedúnculo, estambres, pistilo.
5. El hombre. Principales conceptos que se definen: sistema osteomuscular, osteína, esqueleto, sistema digestivo, avitaminosis, sistema respiratorio, sistema circulatorio, sistema excretor, sistema nervioso, sistema genital.

La asignatura *Geografía de Cuba* de 6º, estudia las interrelaciones entre los componentes naturales y sociales en el paisaje, específicamente, a nivel nacional -Cuba- Es propósito de la asignatura que los alumnos continúen apropiándose de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales en relación con el estudio del país natal. La asignatura sucede a *El mundo en que vivimos* de 1º a 4º, y *Ciencias Naturales* de 5º, y antecede a las a las asignaturas geográficas de los ciclos y niveles ulteriores. Los temas que se tratan de la asignatura versan sobre la Geografía física de Cuba –Geología, relieve, clima, hidrografía, suelos, vegetación y fauna- y la Geografía humana de Cuba –población, agricultura, industria, transporte, comunicaciones y comercio-.

El currículo de estas asignaturas se fortalece a partir del desarrollo de varios programas directores y ejes transversales; los cuales permiten tratar las principales necesidades de aprendizaje demandadas por la sociedad cubana actual (ver Tabla 2).

Tabla 2. Cuba: Programas directores y ejes transversales del currículo de primaria

Programas directores	Ejes trasversales
Historia Lengua Materna Matemática	• Educación para la formación de valores humanos y universales • Educación patriótica militar e internacionalista • Educación laboral y por la eficiencia económica • Educación ambiental y de ahorro de energía • Educación para la salud y por una sexualidad responsable

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

El sistema de evaluación del aprendizaje de las asignaturas correspondientes al área de las Ciencias de la Tierra, como todas las asignaturas en Cuba, se rige por lo normado en la Resolución Ministerial No. 238 del 15 de septiembre del año 2014. En este reglamento se expresa sucintamente la concepción de la evaluación en el Sistema Nacional de Educación, expresada como:

> *"(…) componente del proceso educativo, que parte de la definición de los objetivos como concreción pedagógica del encargo social y permite la determinación del grado de eficiencia del proceso en la medida en que la actividad del educador y los educandos los hayan logrado; su carácter continuo permite la constante comprobación de los resultados de la enseñanza y el aprendizaje y la forma de llegar a ellos, por lo que la convierte en guía orientadora, en la medida que se conciba como componente dentro del proceso educativo, que cumple las funciones instructiva, educativa, desarrolladora, de control y de diagnóstico, por lo cual facilita el análisis de las transformaciones progresivas en la personalidad del educando, a partir de su carácter regulador; para ello es necesario tener en cuenta las características y preparación del personal docente, de los directivos responsables de su realización, así como de los educandos que participan en el proceso evaluativo" (MINED, Cuba, 2014, p.1).*

En el reglamento se determinan tres tipos fundamentales de evaluación: sistemática, parcial y final. Estas se realimentan, al inicio del curso escolar o al inicio de las unidades de estudio, de una evaluación diagnóstica que permite caracterizar integralmente al alumno en cuanto a sus necesidades afectivo-volitivas y cognitivo-instrumentales.

La evaluación sistemática o continua está presente a lo largo de todo el proceso educativo y en esta se aplican formas vías variadas, tales como: las preguntas orales y escritas, las tareas extra clases, la revisión de libretas y cuadernos de trabajo, la observación del desempeño de los educandos en las actividades o clases, el desarrollo de actividades prácticas u otras actividades programadas, los trabajos recopilados durante una etapa como producto de las actividades, las investigaciones y experimentos, entre otras.

La evaluación parcial y final es determinada en períodos calendarizados por el Ministerio de Educación (ver Tabla 3).

Los grados 1º. y 3º. se evalúan de manera sistemática y al concluir cada período se hace un cierre cualitativo que recoge de manera integral el desarrollo alcanzado por los alumnos en las asignaturas.

En los grados 2º. y 4º. se realiza un trabajo práctico integrador cuya calificación final se realiza de manera integrada, considerando la presentación del trabajo escrito y la exposición oral que realizan los alumnos en equipo o individualmente. En el otorgamiento de la nota final se deben considerar los resultados de la evaluación sistemática, que han realizado los alumnos durante el curso. Si se presenta el caso de algún alumno aprobado en la evaluación sistemática, que no venza los objetivos de la prueba final o el trabajo práctico, el director de la escuela les asignará otros ejercicios similares a los aplicados en la prueba, para determinar con mayor precisión la situación de los alumnos y las causas que generaron estos resultados. Si vencen los nuevos ejercicios, son considerados aprobados, quien no lo demuestre es calificado como Insuficiente y repite el segundo o cuarto grado.

Tabla 3. Sistema de evaluación de las asignaturas vinculadas a las Ciencias de la Tierra, Cuba

Asignatura	El mundo en que vivimos				Ciencias naturales		Geografía de Cuba
Tipo de evaluación	Grado escolar						
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Evaluación sistemática	Permanente						
Evaluación parcial	x	x	x	x	2 controles parciales	1 control parcial 1 trabajo práctico integrado	2 controles parciales
Evaluación final	x	Trabajo práctico integrador	x	Trabajo práctico integrador	Trabajo práctico integrador	Prueba final	Trabajo práctico integrador
Calificación	Cualitativa: Excelente / Muy bien / bien / Regular / Insuficiente				Cuantitativa: Máximo 100 puntos y mínimo para determinar aprobado 60 puntos		

Fuente: MINED, Cuba, 2014

La elaboración de las pruebas finales de 2º. y 4º. grados se conforma por equipos de trabajo, en el centro educativo, integrados por docentes y directivos que elaboran las propuestas a partir de los objetivos determinados y se define un único proyecto de prueba final para la asignatura, el que es aprobado por el director del centro. Las pruebas finales de 5º. grado son confeccionadas por los metodólogos municipales y las de 6º. grado por los equipos metodológicos provinciales; además se revisan por el equipo metodológico nacional de este nivel, el que ofrece las recomendaciones pertinentes antes de ser aplicadas.

En las asignaturas que cierran su evaluación final con un trabajo práctico integrador, cuando un alumno no logra el aprobado de la asignatura, por suspender el trabajo práctico con menos de 30 puntos o el acumulado de las evaluaciones sistemáticas y parciales, no alcanza los 30 puntos, suspende la asignatura, y tiene derecho a que se le aplique un examen de revalorización y, si fuera necesario, un examen extraordinario. Estos se hacen mediante una prueba escrita de 100 puntos, que se lleva a escala de 50 puntos.

Maestros y materiales de enseñanza

La enseñanza de todas las asignaturas, en la educación primaria, está a cargo de un maestro. Estos proceden de las escuelas pedagógicas –Maestros Primarios del Nivel Medio Superior– o de las universidades de ciencias pedagógicas –Licenciados en Educación Primaria–. Los primeros, con carácter de técnico medio superior, comienzan su capacitación pedagógica, durante cuatro años, una vez egresados del noveno grado. Estos reciben una preparación integral concentrada en cuatro grandes áreas: Ciencias Sociales y Humanísticas, Ciencias Naturales, Ciencias Exactas y Ciencias Pedagógicas.

Los segundos, con carácter superior, acceden a esta carrera universitaria mediante exámenes de ingreso a la educación superior. La Licenciatura en Educación Primaria, con perfil amplio, tiene una duración de cuatro años lectivos concebidos para una formación inicial, seguida de una preparación para el empleo de un año, y posteriormente por una formación posgraduada a lo largo de toda la vida profesional, que permite su superación profesional –cursos, entrenamientos y diplomados– y académica –maestrías y doctorados–.

Es importante destacar que, en todas las escuelas cubanas, se desarrolla un sistema de trabajo metodológico, es decir, de actividades permanentes dirigidas a garantizar la preparación político-ideológica, pedagógico-metodológica y científico-técnica de los docentes graduados y en formación, dirigida a la dirección eficiente del proceso de enseñanza- aprendizaje de las diferentes asignaturas escolares.

El Estado y el Gobierno cubano hacen encomiables esfuerzos y cada año se dedica cifras considerables para el desarrollo de la educación, a pesar del Bloqueo Económico impuesto, desde el año1962, por el Gobierno de los Estados Unidos de América. Esto para significar que las diferentes asignaturas, incluidas las Ciencias de la Tierra, cuentan con los materiales mínimos indispensables para su enseñanza. Cada año lectivo se le entrega gratuitamente a cada alumno un módulo escolar que contiene, entre otros útiles, el libro de texto y un cuaderno de actividades teórico-prácticas.

No obstante, actualmente se trabaja en la actualización de los contenidos de esos libros de texto y cuadernos de actividades; pues los de las asignaturas *El mundo en que vivimos* -1º a 4º-, *Ciencias Naturales* -5º a 6º- y *Geografía de Cuba* -6º- son reimpresiones que datan de las décadas de los años 1980 y 1990.

Actualmente se trabaja intensamente en la utilización eficaz y eficiente de las tecnologías de la información y la comunicación. En cada escuela primaria se han instalados modestos laboratorios de computación y un televisor en cada aula.

La utilización de la televisión educativa ha venido tomando auge desde la creación, en el año 2002, del Canal Educativo. Los contenidos de las Ciencias de la Tierra han estado presentes en diversos programas, tales como el programa Teleclases de Ciencias Naturales y de Geografía de Cuba, integradas a los programas de las asignaturas. En la actualidad se proyectan diversos programas formativos que desarrollan temas relacionados con las ciencias, la educación ambiental, entre otros.

El software educativo también se consolida y avanza en su diversificación tipológica –tutoriales, entrenadores, evaluadores, enciclopedias– e integración a los programas de las asignaturas. Actualmente la educación primaria cuenta con una colección de software para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, denominada *Multisaber*, disponibles en los laboratorios de computación de todas las escuelas primarias y en el sitio web del Ministerio de Educación (www.cubaeduca.cu). Estos son: *Tú y yo y lo que nos rodea, Misterios de la Naturaleza, Así es mi país y Amemos el Medio Ambiente*.

Otro medio, bastante utilizado, son las denominadas wikis o enciclopedias virtuales; destacándose en la red cubana la *EcuRed*. Esta enciclopedia colaborativa posee miles de artículos, de los cuales una parte significativa están relacionados con los estudios de las Ciencias de la Tierra. Esta aparece en versiones que no precisan conectividad. La *EcuRed Portable*, permite ser utilizada sin conexión a las redes cubanas; y la *Ecu Móvil* que es una aplicación libre y gratuita para dispositivos móviles (apk Application PacKage File) que utilicen sistema operativo Androide 2.2 o superior.

Otros aspectos relevantes

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra también se amplía por la vía extracurricular, a partir de los denominados *círculos de interés*. El movimiento de círculos de interés fue creado por el Ministerio de Educación en la década de los años 1960 y se han ido desarrollando con el objetivo de agrupar a los alumnos con determinados intereses y motivaciones similares. En la actualidad se trabaja, a nivel local, por la integración del círculo de interés con los centros de producción y los servicios de la comunidad en los procesos de formación vocacional y profesional.

El círculo de interés es una actividad que se desarrolla por la vía extracurricular y es organizada por un docente o tutor científico; el cual agrupa pequeños grupos de alumnos con intereses afines por un determinado conocimiento relacionado a los programas de las asignaturas y realizan tareas teórico-prácticas y de campo en función de satisfacer sus necesidades de saber. Teniendo en cuenta el contenido de trabajo de los círculos de interés, estos pueden ser: patriótico-militares, deportivo-recreativos, artístico-culturales y científico-técnicos.

Los círculos de interés científico-técnicos ofrecen conocimientos sobre las diferentes ramas de la ciencia y la técnica, permiten ampliar y profundizar los conocimientos que reciben los alumnos en las diferentes asignaturas, proporcionando la posibilidad de ampliarlos. Su actividad práctica permite orientar a los alumnos hacia aquellas especialidades de mayor necesidad para el desarrollo social y económico del país.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

La educación secundaria baja y alta, en Cuba, tiene seis años de duración y se desarrolla a partir de los 12 a los 18 de edad. Este nivel educativo se divide en dos ciclos denominados respectivamente: educación secundaria básica –7º a 9º¬– denominada educación secundaria baja y, educación preuniversitaria –10º a 12º– llamada educación secundaria alta.

En la educación secundaria baja y alta, las Ciencias de la Tierra forman parte de su currículo y están integradas a las asignaturas a: Ciencias Naturales en 7º y Geografía de 8º a 11º. También están presentes en algunos temas de las asignaturas Física de 8º a 12º y Química en 8º a 12º, que permiten establecer relaciones interdisciplinarias. Estas asignaturas, además de contribuir a la formación integral de los alumnos, contribuyen a su educación científica y a la formación de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales para la compresión de los fenómenos, procesos y hechos que tienen lugar en la naturaleza y la sociedad. También favorecen la formación vocacional y la orientación profesional en el interés por el estudio de estas ciencias en niveles ulteriores.

Hay que advertir que el ordenamiento curricular de las asignaturas Ciencias Naturales en 7º y Geografía en 8º a 11º, en el período 2001-2016, presentó cierta inestabilidad (ver Tabla 4).

Estas adecuaciones estuvieron determinadas, fundamentalmente, por los cambios realizados en el modelo de formación docente inicial en los últimos quince años en Cuba (Álvarez, P., Pérez, C. E. y Recio, P. P. 2015).

La asignatura Ciencias Naturales en 7º integra contenidos biológicos y geográficos. En esta se tratan nociones básicas sobre las relaciones naturaleza-naturaleza y sociedad-naturaleza. La asignatura sucede a El mundo en que vivimos de 1º a 4º y a las Ciencias Naturales en 5º a 6º, y antecede a las a las asignaturas Biología, Física, Química y Geografía de los grados y niveles ulteriores. Los temas relacionados con las Ciencias de la Tierra tratados son:

- Bloque 1: ¿A qué llamamos naturaleza? ¿Qué estudian las Ciencias Naturales? Métodos y formas de trabajo utilizados por las Ciencias Naturales; Personalidades que han aportado al desarrollo de las Ciencias Naturales.
- Bloque 2: Medioambiente; Componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos; Principales problemas medioambientales globales y de Cuba; El patrimonio natural y cultural del mundo y de Cuba.
- Bloque 3: El planeta Tierra; Estructura interna de la Tierra; La litosfera; Tipos de rocas del mundo y de Cuba; Relieve. Procesos que intervienen en la formación del relieve terrestre, Relieve emergido, Relieve sumergido, Principales formas de relieve del mundo y de Cuba.
- Bloque 4: Atmósfera. Temperatura del aire; Presión atmosférica; Vientos alisios. Humedad, nubosidad y precipitaciones; Tiempo y clima, El clima tropical; Estados típicos del tiempo para Cuba; Ciclones tropicales.
- Bloque 5: Hidrosfera. Aguas subterráneas y superficiales; Principales ríos, lagos, pantanos y glaciares; Hidrografía de Cuba; Aguas de océanos y mares; Principales movimientos: olas, mareas y corrientes marinas; Utilidad como recurso natural.
- Bloque 6: Biosfera. Suelos.

La asignatura de Geografía de 8º a 11º, estudia *las interrelaciones entre los componentes naturales y sociales en el espacio geográfico a diferentes niveles escalares*. Es propósito de la asignatura que los alumnos continúen apropiándose de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales en relación con el estudio del espacio geográfico. La asignatura sucede a *El mundo en que vivimos* de 1º a 4º, y a las *Ciencias Naturales* de 5º a 7º.

Los temas que se tratan de la asignatura versan, sobre las Ciencias de la Tierra, los temas siguientes:

- 8º. grado: Recursos minerales: metales, minerales industriales, materiales de construcción, combustibles, etc. Características fisiográficas de los continentes: Las Américas, África, Eurasia, Australia y Oceanía, y la Antártida –Geología, relieve, clima, hidrografía, suelos, vegetación y fauna-.
- 9º. grado: Características fisiográficas de Cuba –Geología, relieve, clima, hidrografía, suelos, vegetación y fauna-.

Tabla 4. Modificaciones curriculares a partir del curso escolar 2001-2002, Cuba

Curso escolar	Educación secundaria baja	Educación secundaria alta
2001-2002 hasta 2003-2004	Geografía de Cuba (6º) Geografía 1 (7º) Geografía 2 (8º) Geografía 3 (9º)	Geografía 4 (10º)
2004-2005	Geografía de Cuba (6º) Geografía 1 (7º) Geografía 2 (8º) Geografía 3 (9º)	Geografía 4 (10º)
2005-2006 hasta 2007 - 2008	Geografía de Cuba (6º) Ciencias Naturales (7º) Ciencias Naturales (8º) Ciencias Naturales (9º)	Geografía (10º)
2008 - 2009 hasta 2010 - 2011	Geografía de Cuba (6º) Ciencias Naturales (7º) Geografía (8º) Geografía de Cuba 9º	Geografía (10º)
2011 -2012 hasta 2017 - 2018	Geografía de Cuba (6º) Ciencias Naturales (7º) Geografía (8º) Geografía de Cuba (9º)	Geografía (10º) Geografía Regional (11º)

Fuente: Elaboración propia.

- 10º. grado: Origen y estructura del Universo, el Sistema Solar y la Tierra. La Luna, satélite natural de la Tierra. Los eclipses. Forma de la Tierra. Principales movimientos de la Tierra. La envoltura geográfica. Su origen y evolución. La litosfera. Tectónica de placas. La atmósfera. Temperatura y precipitación. La hidrosfera. La biosfera. Leyes naturales que rigen el desarrollo de la envoltura geográfica. Zonas y regiones climáticas de la Tierra. Recursos naturales. Interacción naturaleza-sociedad. Desertificación. Pérdida de la biodiversidad. Degradación de los suelos. Cambio climático global. Contaminación de las aguas terrestres y marítimas.
- 11º. grado: Características fisiográficas de los continentes: Las Américas, África, Eurasia, Australia y Oceanía, y la Antártida –Geología, relieve, clima, hidrografía, suelos, vegetación y fauna-. Características geográficas –naturales y humanas- de países seleccionados más Cuba: Estados Unidos de América, Brasil, Bolivia, Francia, Rusia, Argelia, Sudáfrica, India y China.

Como puede apreciarse, en la educación secundaria (baja y alta), el estudio de las Ciencias de la Tierra está centrados, esencialmente, en el estudio de las asignaturas geográficas; las cuales tienen el reto de transformarse y lograr una mayor integración de sus dimensiones –natural y humana- altamente fragmentadas en la actualidad (Álvarez, P. 2016).

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

En la educación secundaria (baja y alta) la evaluación parcial y final también es determinada en períodos calendarizados por el Ministerio de Educación, tal y como se muestra en la Tabla 5.

Los instrumentos de control parcial, en la educación secundaria baja, tienen tres preguntas fundamentalmente abiertas. Los proyectos son confeccionados por el colectivo de profesores de la asignatura en la escuela y aprobados por las instancias municipales. Estos deben reflejar los objetivos, las preguntas, las posibles respuestas y la norma de calificación.

En la educación secundaria alta los proyectos de control parcial son elaborados por los profesores y supervisados por el jefe de departamento hasta su aprobación final por parte del director del centro; con el visto bueno del metodólogo municipal. Este tipo de evaluación tiene dos o tres preguntas; en el caso de los que tengan dos preguntas incluyen hasta cuatro incisos en cada una y cuando sean tres preguntas pueden incluirse preguntas abiertas y cerradas.

En los seminarios integradores se tiene en cuenta, en la parte escrita: entrega en tiempo del informe, presentación, introducción, desarrollo, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En la defensa oral se tiene en cuenta el dominio y actualidad del tema, la fluidez, una dicción adecuada y la utilización de medios; así como las repuestas a las preguntas que formule el profesor.

Las pruebas finales, de revalorización y de extraordinario tienen cinco preguntas, fundamentalmente abiertas, que reflejen los elementos esenciales del contenido de la asignatura en el curso. Estas son elaboradas por los metodólogos municipales o provinciales de las asignaturas.

Maestros y materiales de enseñanza

La enseñanza de las asignaturas geográficas, en la educación secundaria baja y alta, está a cargo de un profesor, perfil amplio, *Licenciado en Educación Geografía*. Estos proceden de las universidades de ciencias pedagógicas. Esta carrera universitaria tiene una duración de cuatro años lectivos concebidos para una formación inicial, seguida de una preparación para el empleo un año y posteriormente por una formación posgraduada a lo largo de toda la vida profesional, que permite su superación profesional –cursos, entrenamientos y diplomados- y académica –maestrías y doctorados-.

Este profesor de Geografía está capacitado para laborar en escuelas secundarias básicas e institutos preuniversitarios, en el ejercicio de las funciones profesionales siguientes:

Tabla 5. Sistema de evaluación de las asignaturas vinculadas a las Ciencias de la Tierra, Cuba

Asignatura	Ciencias Naturales	Geografía			
Tipo de evaluación	Grado escolar				
	7º	8º	9º	10º	11º
Evaluación sistemática	Permanente				
Evaluación parcial	2 controles parciales	1 control parcial	2 controles parciales	2 controles parciales	2 controles parciales
Evaluación final	Prueba final	Seminario integrador	Seminario integrador	Seminario integrador	Seminario integrador
Calificación	Máximo 100 puntos y mínimo para determinar aprobado 60 puntos				

Fuente: MINED, Cuba, 2014

- La docencia geográfica y la aprehensión del sistema de trabajo metodológico para su perfeccionamiento continuo.
- La orientación educativa del grupo, el alumno y su familia; haciendo énfasis en la orientación vocacional hacia las carreras geográficas y en la gestión y solución de problemas medioambientales y de ordenamiento territorial de su espacio inmediato de residencia y estudio.
- La investigación e innovación didáctica como vía para la superación y solución de los problemas educativos y, en particular, de la educación geográfica.

En la educación secundaria baja y alta, se entrega gratuitamente a cada alumno un módulo escolar con el libro de texto y un cuaderno de actividades teórico-prácticas. También se trabaja, en la actualidad, en la actualización de los contenidos de esos libros de texto y en la coherencia de su contenido, dada las repeticiones manifiestas en determinados grados escolares.

Las escuelas secundarias cuentan con modestas aulas especializadas y laboratorios de ciencias recientemente dotados de materiales para el trabajo experimental y de campo. También poseen modestos laboratorios computación y un televisor en cada aula.

La televisión educativa nacional -Canal Educativo y Canal Educativo 2- proyecta diversos programas formativos que desarrollan temas relacionados con las ciencias, la educación ambiental, entre otros. El programa de Universidad para Todos, que, aunque va dirigido a toda la población, ha desarrollado, entre los años 2002-2015, cursos de interés para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, por ejemplo: *Geografía Universal, Introducción al conocimiento del Medio Ambiente, El mar y sus recursos, El mundo subterráneo, Elementos de Meteorología y Climatología, Naturaleza geológica de Cuba, Ciclones Tropicales, Cambio Climático*, entre otros. Es importante señalar que, en el caso de los cursos de Universidad para Todos, han estado acompañados de documentos impresos, en formato de tabloide, que constituyen una bibliografía de consulta actualizada.

El software educativo, en la educación secundaria, también se consolida y cuenta con dos colecciones: *El navegante* para secundaria baja – software *Encuentro con el pasado, Geo Clío y La naturaleza y el hombre– y Futuro* para secundaria alta –software Nuestro Planeta–. Estos softwares educativos se caracterizan por un enfoque modular y curricular pleno, promover un trabajo colaborativo, módulo del profesor, componentes interactivos para la autorregulación del aprendizaje, técnicas de autoestudio, recorridos guiados en entornos libres, mecanismos de búsqueda, extracción y procesamiento de la información.

Es importante destacar que en la enseñanza de las asignaturas geográficas se promueve el trabajo práctico, la experimentación y el trabajo de campo mediante excursiones a lugares de interés natural y cultural. Todas con un enfoque integrador.

Otros aspectos relevantes

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra también por la vía extracurricular, en la educación secundaria baja, se desarrolla a partir de los círculos de interés. En la educación secundaria alta se hace mediante las sociedades científicas estudiantiles, que surgieron en el Sistema Nacional de Educación bajo el amparo de la Resolución Conjunta N. º, 2/1988 entre el Ministerio de Educación-Academia de Ciencias de Cuba. Estas se concibieron con la intención de contribuir a la formación del interés vocacional, el desarrollo de hábitos de investigación, y la solución de problemas concretos priorizados de la vida escolar y social.

La sociedad científica estudiantil es una asociación de alumnos, con una estructura establecida y que, bajo la orientación de un tutor científico, desarrollan actividades que contribuyen a la educación científico-tecnológica y formación vocacional de sus integrantes.

Los resultados de las sociedades científicas estudiantiles pueden presentarse en los Fórum de Ciencia y Técnica en sus diferentes niveles; así como en otras modalidades de la actividad científico estudiantil. Entre los principales resultados que se pueden obtener se encuentran: artículos científicos, exposición de medios para la enseñanza sobre el tema objeto de análisis, concursos de conocimiento y habilidades, entre otros. Es importante que resultados alcanzados por las sociedades científicas estudiantiles se presenten en los eventos auspiciados por las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ), la Asociación Nacional de Investigadores y Racionalizadores (ANIR) o el Fórum de Ciencia y Técnica.

Otra vía extracurricular importante son los concursos de conocimientos y habilidades que contribuyen a la motivación por el estudio. Estos se desarrollan en la primera quincena de marzo y transitan desde la base hasta

el nivel nacional. En las actividades competitivas nacionales participarán los alumnos ganadores –medallistas–. Además del reconocimiento moral a los ganadores, se establece como estímulo general que a todos los ganadores nacionales se les otorgue el máximo de la calificación como evaluación final en la asignatura correspondiente.

El país muestra lauros importantes obtenidos en olimpiadas internacionales en las asignaturas de Matemáticas, Física, Química e Informática. Debe trabajarse por la divulgación y participación en certámenes internacionales, tales como: Olimpiada Juvenil Internacional de Ciencia, Olimpiada Internacional de Geografía, entre otros. Esto debe comenzar, hasta donde lo permitan los recursos materiales disponibles, por un movimiento nacional de olimpiadas en estas materias, que incentive el interés por el ejercicio de la investigación y la docencia en una profesión futura.

Comentarios finales

Currículo

El currículo para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, en el contexto cubano de la educación primaria y secundaria, se encuentra en un estado de perfeccionamiento y desarrollo. Este se deberá diseñar, a partir del establecimiento de relaciones armónicas y contextualizadas entre los fundamentos filosóficos, epistemológicos, sociológicos, psicopedagógicos y didácticos. El sistema de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales que se determinen para la enseñanza de los contenidos de las Ciencias de la Tierra; deben superar concepciones anquilosadas en viejas disciplinas académicas y transitar a prácticas interdisciplinarias y transdisciplinarias, que integren lo cotidiano y desarrollen las capacidades para la solución de los problemas del medioambiente desde posiciones ciudadanas y profesionales.

Evaluación del aprendizaje

Las preguntas, *¿Qué evaluar?, ¿Cómo evaluar?*, son cuestiones que retan a ser revisadas en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Si bien los objetivos de aprendizaje son las aspiraciones demandadas en materia de conocimientos, habilidades, hábitos y valores morales; no olvidar que estos se manifiestan en la actividad del alumno. Por tanto, además de la determinación de los objetivos y el control y la medición de su alcance, debe promoverse la determinación de las habilidades y las competencias, que debe tener cualquier ciudadano educado científicamente. Esto necesariamente lleva a buscar la respuesta de las preguntas siguientes: *¿Para qué enseñar las Ciencias de la Tierra? ¿Qué contenidos enseñar de las Ciencias de la Tierra? ¿Cómo y con qué enseñar las Ciencias de la Tierra?*

Docencia y materiales de enseñanza

La formación docente para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra debe sustentarse en modelos de formación permanente, que garanticen la superación profesional y académica de maestros y profesores a lo largo de toda su vida profesional. Esta formación no solo tiene el reto de concebirse contextualizada con las necesidades económicas y las características socioculturales de la nación, sino que, además debe hacerlo en su contribución a la solución de problemas y necesidades a escala local, nacional, regional y mundial. Corresponde a esos maestros y profesores, bajo el amparo de la economía del país, seleccionar y confeccionar materiales de enseñanza eficientes y eficaces, que promuevan un aprendizaje significativo del alumno.

Otros aspectos relevantes

La enseñanza de las Ciencias de la Tierra, como la enseñanza toda, debe ser objeto del esfuerzo y la cooperación entre sus activistas principales. En la actualidad, Cuba cuenta con numerosas asociaciones e instituciones dedicadas al estudio, la investigación y la divulgación de las Ciencias de la Tierra, por solo citar las más destacadas, están la Sociedad Cubana de Geología, la Sociedad Cubana de Geografía, la Sociedad Meteorológica de Cuba, la Sociedad Espeleológica de Cuba, el Museo Nacional de Historia Natural, el Instituto de Geofísica y Astronomía, el Instituto de Geología y Paleontología, entre otras. Todas esas deben continuar siendo aprovechadas por los centros escolares de modo creativo; pensando que la escuela es el centro cultural más importante de la comunidad por todo lo que garantiza al futuro de la nación.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos al Prof. Dr. Pedro Pablo Recio Molina, presidente de la Subcomisión de Enseñanza de la Geografía del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, en la República de Cuba. Del mismo modo al personal del Centro de Documentación

e Información Pedagógica de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.

Referencias

ACC. (2013). *Estado de la Ciencia en Cuba de cara al cumplimiento de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba. Recuperado el 1 de agosto de 2017, Disponible en: http://www.academiaciencias.cu/

Alvarez, P. (2016). Enseñar y aprender Geografía desde un enfoque cooperativo-transformativo. *En revista de Didácticas Específicas*, 15, pp. 126-139.

Álvarez, P., Pérez, C. E. y Recio, P. P. (2015). La formación del profesor de Geografía en Cuba ante la pluralidad de enfoques epistemológicos de la ciencia geográfica: retos y perspectivas actuales. *En revista científico-metodológica Varona*, 61, pp.54-59.

Capote, E. G., & Sáenz, T. W. (1981). Cuba: Recursos naturales y condiciones geográficas. En T. W. Sáenz, & E. G. Capote, *Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba* (pp. 90-117. La Habana, Cuba: Editorial Academia.

García, G. (1980). *Bosquejo histórico de la educación en Cuba*. La Habana: Editorial de Libros para la Educación.

González, M. R. (2018). Círculo de interés "cuevas": su contribución al estudio de la Geografía de Cuba de noveno grado. *Trabajo de Diploma*. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.

Martí, J. J. *Educación científica*, en La América, Nueva York, septiembre de 1883. OCEC, t. 18, pp. 140-141

MINED, Cuba. (1989). *Programa de Ciencias Naturales*. *Quinto grado*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (1990). *Programa de Ciencias Naturales. Sexto grado*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (2007). Indicaciones relacionadas con la aplicación de los concursos de conocimientos y habilidades. *Resolución Ministerial*, 91. La Habana: Ministerio de Educación, República de Cuba.

MINED, Cuba. (2009). *Programa de Ciencias Naturales. Séptimo grado*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (2009). *Programa de Geografía. Noveno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (2009). *Programa de Geografía. Onceno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (2014). *Reglamento de trabajo metodológico. Resolución Ministerial*, 200, La Habana: Ministerio de Educación, República de Cuba.

MINED, Cuba. (2014). *Reglamento para la aplicación del sistema de evaluación escolar. Resolución Ministerial,* 238. La Habana: Ministerio de Educación, República de Cuba.

MINED, Cuba. (Modificado). *Programa de Geografía. Décimo grado*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

MINED, Cuba. (Modificado). *Programa de Geografía. Octavo grado.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

ONEI, Cuba (2008). *La Educación en la Revolución 1958-2008*. La Habana: Oficina Nacional de Estadísticas.

ONEI, Cuba. (2014). *Anuario Estadístico de Cuba*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. Recuperado el 1 de agosto de 2017, de http://www.onei.cu

ONEI, Cuba. (2017). *Educación: Resumen del curso escolar 2015-2016 e inicio del curso escolar 2016-2017*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. Recuperado el 1 de agosto de 2017, de http://www.onei.cu

PCC, Cuba. (2016a). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. La Habana: V*II Congreso del Partido Comunista de Cuba.* Recuperado el 1 de agosto de 2017, de Partido Comunista de Cuba: http://www.pcc.cu/

PCC, Cuba. (2016b). Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socia-

lista. La Habana: *VII Congreso del Partido Comunista de Cuba*. Recuperado el 1 de agosto de 2017, de http://www.pcc.cu/

Sáenz, T. W. & Capote, E. G., (1981). Ciencia y tecnología en Cuba desde la época de las primeras manifestaciones de la nacionalidad hasta el fin de la república neocolonial. En T. W. Sáenz, y E. G. Capote, *Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba*, pp. 1-46. La Habana, Cuba: Editorial Academia.

Ramas de la ciencia	Curso escolar														
	2011 - 2012			2012 - 2013			2013 - 2014			2014 - 2015			2015 - 2016		
	MI	G	GM	MI	G	GM	MI	G	GM	MI	G	GM	MI	G	GM
Total	351 116	89 560	57344	26 1468	70 341	45 866	207 237	54 373	32 780	.	-	-	-	23 971	14 500
Ciencias técnicas	36 100	5 922	2412	34 820	5 360	2 041	32 723	5 401	1 903	.	-	-	-	4 669	1 951
Ciencias Naturales y exactas	4 500	621	306	4 511	621	308	4 442	709	350	.	-	-	-	663	356
Ciencias agropecuarias	9 378	2 709	809	7 187	1 932	551	6 509	1 624	493	.	-	-	-	683	353
Ciencias económicas	36 121	10 159	7566	25 618	7 472	5 464	17 807	5 285	5 700	.	-	-	-	1 880	1 310
Ciencias sociales y humanísticas	77 243	17 515	12229	51 465	14 976	10 636	33 995	9 695	6 824	-	-	-	-	3 143	2 319
Pedagogía	43 700	15 219	10585	30 383	12 601	9 112	22 338	5 449	3 607	-	-	-	-	2 226	1 741
Ciencias médicas	118 914	28 745	20288	93 135	24 889	17 115	76 933	22 670	14 943	-	-	-	-	9 015	6 032
Cultura física	23 792	8 441	3039	12 949	2 132	473	11 044	3 323	839	-	-	-	-	1 459	304
Arte	1 368	229	110	1 400	358	166	1 446	217	121	-	-	-	-	233	134

MI – Matrícula Inicial G – Graduados GM – Mujeres graduadas

Fuente: Oficina Nacional de Estadística e Información, Cuba, 2014 y 2017

La enseñanza de las ciencias de la tierra en Ecuador y su reflejo sobre la reforma curricular de 2016

Prof. Mg. Carlos CORRALES GAITERO

Facultad de Ciencias de la Educación,
Pontificia Universidad Católica del Ecuador – PUCE.
ccorrales680@puce.edu.ec

Prof. Mg. Mercy VACA CASTRO

Facultad de Ciencias de la Educación,
Pontificia Universidad Católica del Ecuador – PUCE.
mvaca740@puce.edu.ec

Introducción

Dentro de la República del Ecuador, los cambios en materia educativa se están sucediendo a un ritmo vertiginoso en los últimos cinco años. Desde 2012, el Ecuador cuenta con estándares de calidad (MINEDUC, 2012) que se concretan en el nuevo currículum 2016 y que deben reflejarse en las programaciones micro curriculares de cada docente. Los fines con los que fue diseñado el nuevo marco legal se resumen en:

- Transdisciplinariedad: los estándares se dividen en diez campos y deben ser tomados en cuenta transversalmente a todas las áreas de conocimiento.
- Fomentar la participación de los estudiantes en el aula, creando una clase abierta a todas las opiniones, teniendo como base el respeto a la diversidad.
- Integrar el marco legal: cada área planteada en los estándares tiene entre tres y cuatro dominios de conocimiento[1], los cuales deberán relacionarse en las unidades didácticas a través de objetivos, destrezas y criterios de desempeño.

Es importante destacar, la estructura del currículo ecuatoriano; en primer lugar, se debe mencionar que la etapa escolar se divide en tres niveles:

- Educación inicial, de la cual no haremos mención en este artículo.
- Educación Básica: en este caso se dividirá a su vez en cuatro subniveles de los que Preparatoria -primero de básica- ocupa un solo curso y corresponde a los niños y niñas de 5 años y luego cada uno ocupa tres cursos: Elemental, Media y Superior -edad en la que comenzaría la educación secundaria en otros países-. Los contenidos, por tanto, se especifican para el subnivel, más no para cada uno de los cursos de manera que el docente puede dividirlo como desee, atendiendo al desarrollo y capacidades de sus estudiantes.
- Bachillerato General Unificado: es importante destacar que a partir del año 2011 se eliminan las materias de especialidad y todos los bachilleres estudian las mismas materias independientemente de sus preferencias y/o desempeño laboral futuro.

En segundo lugar, cabe destacar que prima el contenido procedimental frente al conceptual, de manera que se establecerán destrezas con criterios de desempeño que deben adquirir los estudiantes a lo largo de los años que dura el subnivel, las cuales se relacionan con los objetivos generales de la materia y los criterios de evaluación de cada unidad.

Y, por último, hay que añadir que el currículo 2016, cuya principal característica es la integración de todos los saberes como un todo interrelacionado, propone para el docente tres premisas fundamentales:

1. El centro del proceso educativo es la formación de niños, niñas y adolescentes, por lo tanto, significa reconocer las necesidades, intereses y capacidades diversas que deben potenciarse como parte del ejercicio de los derechos y el respeto a la dignidad humana.

1 Los dominios son "los núcleos de aprendizaje esenciales de la ciencia que conforma cada área curricular" (Ministerio de Educación, 2012).

2. Todo nuevo documento y su proceso de implementación involucra la capacidad crítica y creativa de la comunidad educativa para lograr interpretarlo y aplicarlo desde los principios de contextualización y pertinencia.

3. La concreción curricular requiere trabajo cooperativo y autónomo del equipo docente que permita generar investigación y reflexión permanente de las prácticas pedagógicas para proponer planificaciones innovadoras que garanticen aprendizaje significativo. (MINEDUC, 2016).

Antecedentes generales

Hoy en día las Ciencias de la Tierra se encuentran inmersas en dos materias del currículo, por un lado, las Ciencias Sociales que ocuparían la parte de la Geografía Humana, y en las Ciencias Naturales lo relacionado con el aprendizaje de la Tierra y el Universo. Pero antes de comenzar con la revisión de qué y cómo se imparte las Ciencias de la Tierra dentro de estos dos grandes ejes, analizaremos brevemente la materia de Ciencias de la Tierra a lo largo de la historia en el currículo ecuatoriano y en el entorno científico.

Primeramente, cabe destacar que, según la Constitución de 2008, la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible del Estado (Art. 27). Los fines de la educación según la ley de 1983 son:

- Preservar y fortalecer los valores propios del pueblo ecuatoriano, su identidad cultura y autenticidad dentro del ámbito latinoamericano y mundial.
- Desarrollar la capacidad física, intelectual, creadora y crítica del estudiante, respetando su identidad personal, para que contribuya activamente a la transformación moral, política, social, cultural y económica del país,
- Propiciar el cabal conocimiento de la realidad nacional, para lograr la integración social, cultural y económica del pueblo y superar el subdesarrollo en todos sus aspectos.
- Procurar el conocimiento, la defensa y el aprovechamiento óptimo de todos los recursos del país.
- Estimular el espíritu de investigación, la actividad creadora y responsable en el trabajo, el principio de solidaridad humana y el sentido de cooperación social.

Como se ve, ninguno de los fines planteados guarda relación alguna con la materia que nos ocupa en el presente artículo. Sin embargo, en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)[2] promulgada en 2011 se amplían los fines de la educación llegando a tener 20 cuando en la de 1983 tan solo se plantean 5. Destacaremos exclusivamente los que si contemplan relación con las Ciencias de la Tierra por cuestiones obvias de espacio:

- El fomento y desarrollo de una conciencia ciudadana y planetaria para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente; para el logro de una vida sana; para el uso racional, sostenible y sustentable de los recursos naturales.
- Se debe informar a los estudiantes del pro y contra de los grandes problemas que afectan a la naturaleza para su conservación y mejoramiento del medio ambiente, ya que es nuestro único medio para vivir.
- El fomento del conocimiento, respeto, valoración, rescate, preservación del patrimonio natural y cultural tangible e intangible.

En este caso se promueve al desarrollo del conocimiento del individuo, al respeto entre géneros de toda edad, a la valoración humana y al cuidado eficaz de nuestro medio. Debemos tener en cuenta que una cosa es la Ley Orgánica de Educación Intercultural y otra el currículo, dirigido por la Dirección Nacional de Currículo, dependiente del Ministerio de Educación. Este último tiene la misión de evaluar y fortalecer continuamente el modelo educativo, el currículo, los estándares de desempeño estudiantil, para garantizar una educación de calidad bajo los principios de equidad social y de género, interculturalidad, democracia e inclusión. Sin embargo, ninguna de estas dos instituciones toma en cuenta las Ciencias de la Tierra como materia autónoma, sino como parte de los departamentos de Ciencias Naturales o, de Ciencias Sociales en las múltiples asignaturas con las que cada una cuenta.

2 La Ley Orgánica de Educación Intercultural (2011) tiene como objeto principal desarrollar y profundizar los derechos, obligaciones y garantías constitucionales en el ámbito educativo y establecer las regulaciones básicas para la estructura, los niveles y modalidades, modelo de gestión, el financiamiento y la participación de los actores del Sistema Nacional de Educación. Los sujetos comprendidos por la misma son los niños, adolescentes, jóvenes y personas adultas, y está orientada hacia los siguientes grupos sujetos a protección especial: mujeres, residentes de zonas rurales, indígenas, afrodescendientes y personas con capacidades diferentes. Más información: https://educacion.gob.ec/ley-organica-de-educacion-intercultural-loei

Por otro lado, se debe considerar que, según el informe de evaluación de la aplicación de la Reforma Curricular de la Educación Básica[3] realizada a nivel nacional en 2007, existe un excesivo número de ejes transversales y, ausencia de orientaciones sobre cómo concatenarlos con las áreas básicas para su aplicación en el aula. Si bien en el nuevo currículo de 2016 se ha conseguido remediar esta situación en las principales asignaturas, no se ha avanzado en el área de la Geografía en general y la de las Ciencias de la Tierra en particular, donde los contenidos siguen estando regados entre casi todos los materiales oficiales. Esto se refleja también en el perfil de salida del bachiller ecuatoriano donde, de entre las doce características que propone, ninguna establece de manera clara y única aspectos relacionados con la naturaleza, el medio ambiente, el espacio físico o cualquiera de las particularidades que ofrece el estudio de las Ciencias de la Tierra. La que más se aproxima sería la que versa de la siguiente manera: *"procedemos con respeto y responsabilidad con nosotros y con las demás personas, con la naturaleza y con el mundo de las ideas"* (MINEDUC, 2016, p. 41).

En definitiva, a lo largo de la historia reciente de la educación ecuatoriana, no encontramos grandes referentes o etapas epistemológicas relacionadas con el estudio de las Ciencias de la Tierra o la Geografía, aparentemente ha sido una ciencia marginada cuyo estudio se ha mostrado siempre incluido entre otros grandes bloques y aún es una materia pendiente para el educador ecuatoriano.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Como ya se mencionó, la Educación Básica se divide en cuatro subniveles, empezando la enseñanza de las Ciencias Naturales y por ende de las Ciencias de la Tierra desde segundo de básica que corresponde al subnivel elemental; dejando libertad al docente para que organice el contenido básico imprescindible y deseable a lo largo de cada uno de los tres cursos que comprende el subnivel.

El nuevo currículo comienza a construirse en 2012 cuando se sientan las bases de la educación intercultural bilingüe. Primero se hizo una evaluación del anterior plan educativo por parte del Ministerio de Educación y un balance con una muestra de docentes de todo el país, a continuación, se creó un informe con el cual las autoridades tomaron la decisión de generar los estándares educativos y por último la construcción de la nueva propuesta contando también con consultores externos internacionales. Como se ve, se contó con los actores principales para dicha construcción: docentes, rectores de las instituciones escolares, editoriales y funcionarios del Ministerio de Educación. En los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del año 2015, los funcionarios, visitaron todas las zonas educativas del país para socializar y validar la propuesta curricular que a continuación se desglosa (ver Cuadro 14).

Las Ciencias de la Tierra no tiene un programa curricular propio de manera que se incluyen contenidos de esta área dentro de las materias de Ciencias Sociales y de Ciencias Naturales, a continuación, haremos una revisión de ambos currículos destacando los objetivos generales de estas materias en los tres subniveles (Elemental, Media y Superior) que tengan relación con la materia que nos ocupa.

Como justificación para la creación de un currículo de Ciencias Naturales se menciona que la sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en diversos ámbitos, como: en la salud; en el uso de recursos alimenticios y energéticos; en la conservación del medio ambiente; en el conocimiento del Universo y de la historia de la Tierra; en las transformaciones de los objetos y materiales que se utilizan en la industria y en la vida cotidiana; y, en el conocimiento, cuidado y protección del ambiente, con sus interrelaciones, en las que intervienen todos los seres vivos.

La enseñanza de las Ciencias Naturales también se vincula con las pautas y reglas que caracterizan el método científico para la indagación de la realidad, por lo que se otorga igual importancia a los contenidos procedimentales. Simultáneamente, la enseñanza se relaciona con actitudes de curiosidad e interés por el conocimiento y la verdad, de respeto y cuidado al ambiente, al rigor y la ética en la presentación de los resultados de sus indagaciones y a la valoración del trabajo cooperativo, los saberes ancestrales, la discusión y la argumentación de las ideas de las personas que se encuentran en su entorno.

3 En el año 2007, la Dirección Nacional de Currículo realizó la evaluación a la Reforma Curricular de 1996. Sobre la base de estos resultados, el Ministerio de Educación elaboró la Actualización y Fortalecimiento Curricular de la Educación General Básica, la cual entró en vigor desde septiembre de 2010. Más información: https://educacion.gob.ec/curriculo-educacion-general-basica

Cuadro 14

La Educación Intercultural Bilingüe (SEIB) en Ecuador

El Ecuador, es un país multilingüe y plurinacional, en el que cohabitan las nacionalidades: Awa, Epera, Chachi, Tsa'chi, Kichwa, A'i (Cofán), Pai (Secoya), Bai (Siona), Wao, Achuar, Shiwiar, Shuar, Sapara y Andwa. Debido a su existencia y el derecho consuetudinario, cada nacionalidad tiene derecho a contar con su propia educación. Estas nacionalidades conviven con los descendientes de las culturas: Valdivia, Huancavilca, Manta, Yumbo; y, los pueblos Afroecuatoriano, Montubio y Mestizo.

El Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (SEIB), de las nacionalidades y pueblos del Ecuador, titulares de derechos individuales y colectivos, comprende desde la Educación Infantil Familiar Comunitaria (EIFC), hasta el Nivel Superior. Entre los objetivos generales del SEIB está el de recuperar y fortalecer el uso de las distintas lenguas de los pueblos y nacionalidades en todos los ámbitos de la ciencia y la cultura, y buscar espacios para que sean empleadas en los distintos medios de comunicación. Para ello, sus estrategias pedagógicas suponen, entre otras acciones, la aplicación de una metodología de aprendizaje que tome en cuenta las prácticas educativas de cada cultura y los avances de la ciencia.

El Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (MOSEIB), es un modelo pedagógico construido por los actores sociales de la SEIB con una visión global de la realidad política, cultural, lingüística, productiva y científica. No es exclusivo de los pueblos y nacionalidades, ni excluyente de otras culturas. Entre los principios que lo sustentan están: el respeto y cuidado a la Madre Naturaleza y la elaboración de un currículo que tenga en cuenta el Plan de Estado Plurinacional, el modo de vida sustentable, los conocimientos, prácticas de las culturas ancestrales y de otras del mundo; los aspectos: psicológicos, culturales, académicos y sociales en función de las necesidades de los estudiantes.

En términos de sus bases curriculares, el MOSEIB incluye la integración, recuperación y desarrollo de valores personales y sociales, la administración y acceso al conocimiento en el contexto de un modo de vida sustentable. En términos de los conocimientos sobre "El cosmos", por ejemplo, el MOSEIB supera las visiones teocéntricas y antropocéntricas y se proyecta a una visión cósmica que toma como referencia: la comprensión de las relaciones entre los seres vivos y la naturaleza; el cuidado, conservación y preservación de la naturaleza (control de la contaminación del agua, tierra y aire; control de la erosión, deforestación y reforestación); el uso sustentable de los recursos naturales: agua, bosques primarios, páramos, manglares, fauna y flora; y el procesamiento de los desechos.

La aplicación de la metodología del modelo educativo implica recurrir a la utilización de los procesos y recursos intelectivos, intelectuales y vivenciales. En este marco, en las áreas denominadas ciencias naturales y de artes, el mismo incluye la realización de actividades huertos educativos y artísticas con lo que se integra el conocimiento teórico con la práctica y la estética. Esto da lugar a una metodología activa, centrada en la persona y en la naturaleza, empleando la teoría integrada de las ciencias.

Fuente: texto extraído y adaptado de https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/03/MOSEIB.pdf

En la Educación Básica Elemental los objetivos generales del área de Ciencias Naturales logran en los estudiantes la habilidad de explicar los fenómenos naturales y predecir algunos comportamientos. Además, facilitan el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, para la solución de problemas de la realidad y de la ciencia, el cuidado del ambiente, la protección de la fauna y la flora del país, y el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano, porque las Ciencias Naturales están conectadas con los valores educativos. Los objetivos relacionados con las Ciencias de la Tierra dentro del currículo de las Ciencias Naturales son:

- Explorar y comprender los ciclos de vida y las características esenciales de las plantas y los animales, para establecer semejanzas y diferencias; clasificarlos en angiospermas o gimnospermas, vertebrados o invertebrados, respectivamente, y relacionarlos con su hábitat.
- Explorar y discutir las clases de hábitats, las reacciones de los seres vivos cuando los hábitats naturales cambian, las amenazas que causan su degradación y establecer la toma de decisiones pertinentes.
- Indagar en forma experimental y describir los estados físicos de la materia y sus cambios y verificarlos en el entorno.
- Indagar y explicar las formas de la materia y las fuentes de energía, sus clases, transformaciones, formas de propagación y usos en la vida cotidiana.

- Inferir las relaciones simples de causa-efecto de los fenómenos que se producen en el Universo y la Tierra, como las fases de la Luna y los movimientos de la Tierra, y analizar la importancia de los recursos naturales para la vida de los seres vivos.
- Comprender que la observación, la exploración y la experimentación son habilidades del pensamiento científico que facilitan la comprensión del desarrollo histórico de la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- Aplicar habilidades de indagación científica para relacionar el medio físico con los seres vivos y comunicar los resultados con honestidad.
- Indagar y comunicar los conocimientos aplicados a la agricultura tradicional por civilizaciones ancestrales y culturales indígenas del Ecuador.

En la Educación Básica Media encontramos los siguientes:

- Explorar y discutir las clases de hábitats, las reacciones de los seres vivos cuando los hábitats naturales cambian, las amenazas que causan su degradación y establecer la toma de decisiones pertinentes.
- Inferir las relaciones simples de causa-efecto de los fenómenos que se producen en el Universo y la Tierra, como las fases de la Luna y los movimientos de la Tierra, y analizar la importancia de los recursos naturales para la vida de los seres vivos.
- Aplicar habilidades de indagación científica para relacionar el medio físico con los seres vivos y comunicar los resultados con honestidad.

Por último, en la Educación Básica Superior, destacan los siguientes:

- Investigar en forma documental la estructura y composición del Universo; las evidencias geológicas y paleontológicas en los cambios de la Tierra y el efecto de los ciclos biogeoquímicos en el medio natural. Todo, con el fin de predecir el impacto de las actividades humanas e interpretar las consecuencias del cambio climático y el calentamiento global.
- Analizar la materia orgánica e inorgánica, establecer sus semejanzas y diferencias según sus propiedades, e identificar al carbono como elemento constitutivo de las biomoléculas ¬carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos¬.

Por su parte dentro de las Ciencias Sociales se ve un vacío notable en lo referente a su relación con las Ciencias de la Tierra, si bien debería haber espacio para la Geología o la Geografía, apenas encontramos objetivos que vayan en esta línea. El objetivo general que versa sobre el compromiso que todo ciudadano debe contraer con el respeto a la naturaleza se observa en la Educación Básica Media, asumir una actitud comprometida con la conservación de la diversidad, el medioambiente y los espacios naturales protegidos frente a las amenazas del calentamiento global y el cambio climático y en lo referente a la conformación del planeta en la Educación Básica Superior establecer las características del planeta Tierra, su formación, la ubicación de los continentes, océanos y mares, mediante el uso de herramientas cartográficas que permitan determinar su importancia en la gestión de recursos y la prevención de desastres naturales. De esta forma las Ciencias Sociales no se ocupan de una disciplina afín como es la Geografía y que supone un puente clave entre los campos epistemológicos de ésta y las Ciencias Naturales.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

El perfil de salida del bachiller ecuatoriano según el currículo 2016, determina algunas capacidades a desarrollar en base a tres grandes valores:

- Justicia: construcción de una sociedad democrática, equitativa e inclusiva. Actuar con ética en todos nuestros actos y proceder con respeto ante la diversidad, con la naturaleza y con el mundo de las ideas.
- Innovación: en este caso será determinante el empleo de la creatividad por parte de estudiantes y docentes, tener una mente abierta y visión de futuro, así como indagar la realidad nacional y mundial, aplicando conocimientos transdisciplinarios para resolver problemas de manera independiente.
- Solidaridad: Ecuador es uno de los países más multiculturales y multiétnicos del mundo, de manera que un pilar básico será el respeto a las identidades de todos los pueblos, así como la importancia del trabajo en equipo y el aporte de las demás personas.

Cabe destacar que una gran diferencia con el nivel de Educación Básica es el hecho que en el bachillerato se ha dividido las Ciencias Naturales en varias asignaturas separadas como son: Biología, Física y Química.

En Biología se presenta un encadenamiento con contenidos de Ciencias de la Tierra al hablar de la evolución de los seres vivos, que permitan orientar su comportamiento hacia actitudes y prácticas responsables que favorezcan la conservación de la biodiversidad a escala nacional, regional y global. Además, interpretar y relacionar los modelos poblacionales, económicos y de uso sostenible de los recursos naturales.

En la asignatura de Física dando continuidad a los contenidos tratados en el bloque 4. La Tierra y el Universo de Educación General Básica, se toma en cuenta el sistema solar, la fuerza gravitacional, el sistema solar y las estrellas y las galaxias y el universo.

En cuanto a Química, se puede considerar que las Ciencias de la Tierra se encuentran presentes cuando se analizan problemas ambientales actuales como la destrucción de la capa de ozono, lluvia ácida, smog fotoquímico, alteraciones de la calidad del agua para reflexionar sobre la forma de evitarlos o disminuir sus impactos.

Comentarios finales

Currículo

Según el Ministerio de Educación las funciones del currículo son, por una parte, informar a los docentes sobre qué se quiere conseguir y proporcionarles pautas de acción y orientaciones sobre cómo conseguirlo y, por otra, constituir un referente para la rendición de cuentas del sistema educativo y para las evaluaciones de la calidad del sistema, entendidas como su capacidad para alcanzar efectivamente las intenciones educativas fijadas (MINEDUC, 2016). El nuevo currículo 2016 ofrece una apertura al docente que antes no existía, permitiendo manejar su aula con mayor libertad, para lograr un verdadero aprendizaje significativo gracias a la relación de contenidos procedimentales y actitudinales entre todas las áreas de conocimiento. Sin embargo, no existe una materia en concreto reconocida en el ajuste curricular 2016 que se denomine Ciencias de la Tierra.

Sin embargo, este hecho podría ser aprovechado por el docente como una oportunidad para poder trabajar transdisciplinarmente la materia dentro de las que cuentan con una estructura temática. Esto supondría modificar la micro planificación en el aula para funcionar mediante proyectos integradores en una institución educativa. No obstante, En Ecuador, como en la mayoría de los sistemas educativos actuales, el mayor déficit formativo del docente se creería que se encuentra en las estrategias de aprendizaje, abusando de una teoría didáctica tradicional y un modelo clásico, donde cada vez se complejiza más el empleo de aplicaciones o software en los centros educativos. Si bien los docentes tienen la obligación de ser graduados universitarios para trabajar, sin embargo, tampoco encontramos una carrera que lleve ese nombre de manera que las falencias formativas en este campo son evidentes.

Evaluación del aprendizaje

La evaluación de la educación en el Ecuador está a cargo del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). Esta institución vela porque se cumplan los estándares de calidad educativa en torno a tres áreas:

1. Aprendizaje, que incluye el rendimiento académico de estudiantes y la aplicación del currículo en instituciones educativas;
2. Desempeño de profesionales de la educación, que incluye el desempeño de docentes y de autoridades educativas y directivos (rectores, vicerrectores, directores, subdirectores, inspectores, subinspectores y otras autoridades de establecimientos educativos);
3. Gestión de establecimientos educativos, que incluye la evaluación de la gestión escolar de instituciones públicas fiscomisionales y particulares. Para este componente, el Instituto debe diseñar instrumentos que se entregarán al Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional, para su aplicación por los auditores educativos.

En este artículo nos centraremos en la evaluación del rendimiento académico de los estudiantes remitiéndonos al Título VI de la LOEI, quien define evaluación como *"un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el logro de objetivos de aprendizaje de los estudiantes y que incluye sistemas de retroalimentación, dirigidos a mejorar la metodología de enseñanza y los resultados de aprendizaje"*, (MINEDUC, 2015, p. 52). Esta definición conlleva una actividad de evaluación continua por parte del docente, como se explicará a continuación, y además la obligación de emplear las técnicas de evaluación que conduzcan a la realización de un ejercicio de reflexión activa entre docente y estudiante.

En atención a su propósito principal, la evaluación valora los aprendizajes en su progreso y resultados; por ello la LOEI recoge tres tipos de evaluación según su propósito:

1. Diagnóstica: Se aplica al inicio de un período académico (grado, curso, quimestre o unidad de trabajo) para determinar las condiciones previas con que el estudiante ingresa al proceso de aprendizaje;
2. Formativa: Se realiza durante el proceso de aprendizaje para permitirle al docente realizar ajustes en la metodología de enseñanza, y mantener informados a los actores del proceso educativo sobre los resultados parciales logrados y el avance en el desarrollo integral del estudiante;
3. Sumativa: Se realiza para asignar una evaluación totalizadora que refleje la proporción de logros de aprendizaje alcanzados en un grado, curso, quimestre o unidad de trabajo, MINEDUC, 2015, p.53).

Las calificaciones por su parte hacen referencia al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos en el currículo y en los estándares de aprendizaje nacionales. En el caso del Ecuador, para la promoción al siguiente grado o curso, se requiere una calificación promedio de siete sobre diez (7/10) en cada una de las asignaturas del currículo nacional para los cursos de educación secundaria, y una calificación promedio de siete sobre diez (7/10) en el conjunto de las asignaturas para los cursos de educación primaria.

Pese a observarse grandes adelantos en la forma de evaluar, vamos a encontrar contradicciones con lo especificado en el currículo pues en este documento nunca se especifican los resultados de aprendizaje de los que se habla en la definición de la LOEI, y además exige la aplicación de criterios e indicadores de evaluación alcanzables y realizables. En este sentido, se exige la planeación de programaciones inversas, esto es, mediante la formulación de un criterio de evaluación se deberá construir la unidad didáctica, dejando atrás la planificación tradicional. Por tanto, se sugiere el cambio de formato de programación de aula, el cual permita la aplicación de un modelo pedagógico humanista que minimice la estructuración que existe actualmente. Igualmente, las capacitaciones al personal docente han sido irregulares, por lo que la implementación de todos los formatos de planificación estructurados aún se demorará en ser visualizados.

Para facilitar la labor del docente en materia de evaluación se han creado los indicadores para la evaluación del criterio, que suponen la concreción de este, el cual sustenta la unidad didáctica.

Docencia y materiales de enseñanza

El currículo 2016 propone una serie de recursos didácticos para el docente en la sección *materiales curriculares y didácticos*, este material es de extrema importancia pues supone la guía de ideas didácticas que necesita el docente en su labor diaria. En esta sección el Ministerio de Educación entrega una serie de manuales de libre descarga que ofrecen: una guía de sugerencias de tareas escolares para todas las materias, una guía para uso de laboratorios escolares, guía para la implementación del currículo y los libros de texto en formato pdf.

El currículo ofrece también un banco de recursos donde figuran links que contienen videos, materiales denominados kits verdes, planes de clases y videojuegos que pueden ser utilizados por los estudiantes y docentes para desarrollar temáticas ambientales o artísticas[4].

De este modo, el Currículo no se muestra como algo estático si no que incentiva al docente al empleo de nuevas técnicas y estrategias, nuevas actividades que, en definitiva, pretenden atraer al educando y que sea él el protagonista de su educación. El docente no está solo en el proceso si no que dispone de una serie de herramientas que, a modo de sugerencia, propone el Ministerio de Educación.

Para el caso de las Ciencias de la Tierra, el hecho de no tener un currículo propio si no que se incluye dentro del campo epistemológico de las Ciencias Naturales, incluyendo Biología, Física y Química en bachillerato, los materiales de enseñanza no están exclusivamente diseñados para esta materia, pero son igualmente aplicables. Hay que tener en cuenta que el hecho de que no se cuente con una estructura temática para Ciencias de la Tierra supone una debilidad del currículo pero desde la academia se ve como una oportunidad pues supone un reto para el docente quien debe adaptar su metodología para implementar una teoría didáctica multi o transdisciplinar y una serie de modelos actuales como los que ofrece el trabajo cooperativo, los basados en la escuela nueva o el constructivismo, tan en boga y poco empleado en su esencia.

Otros aspectos relevantes

Ecuador es el segundo país del mundo, en proporción a su población estudiantil, con más instituciones pertenecientes al Programa del Bachillerato Internacional

4 Para ver todos los materiales se puede acudir a la siguiente página web: https://educacion.gob.ec/curriculo/#

con 267 instituciones educativas afiliadas ¬Bachillerato Internacional, 2017¬, este es un punto para tener en cuenta, pues incluso las instituciones públicas de enseñanza han adoptado este programa en el cual existe la materia de Ciencias de la Tierra para el programa del diploma ¬Bachillerato¬.

Además, hay una corriente de pensamiento que plantea mirar las instituciones educativas como organizaciones que aprenden y por ende las interrelaciones que se generan ¬currículo oculto¬ podrían tener una fuerte influencia en la ejecución de innovaciones, más allá de la sola implementación de novedosas estrategias de enseñanza y aprendizaje, que por sí solas parecen no ser suficientes para generar cambios de largo aliento en el sistema educativo.

Para finalizar podemos concluir que el estudio de las Ciencias de la Tierra en el Ecuador, asociados al campo epistemológico de la Geografía, es un asunto pendiente en las instituciones educativas a todos los niveles. Muestra de ello es la celebración del primer Congreso Nacional de Geografía, que en febrero de 2018 se celebrará en la PUCE, en alianza con las más prestigiosas universidades del país.

Agradecimientos

El equipo de trabajo de la Facultad de Ciencias de la Educación de la PUCE desea dejar especial reconocimiento de gratitud a las autoridades, coordinadoras y personal docente de la Unidad Educativa *"Colegio San Gabriel"* de la ciudad de Quito, por sus valiosos aportes teórico-prácticos.

Referencias

Bachillerato Internacional. (1 de mayo de 2017). IBO.org. Recuperado el 29 de Octubre de 2017, de IBO.org: https://bit.ly/2FItL4w

MINEDUC. (2012). *Estándares de calidad*. Quito: MINEDUC.

MINEDUC. (2015). *Reglamento general a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Quito.

MINEDUC. (2016). *El perfil del bachiller ecuatoriano: desde la educación hacia la sociedad*. Quito.

MINEDUC. (2016). *Guía de implementación del currículo integrador.* Quito: MINEDUC.

MINEDUC. (1 de mayo de 2016). Ministerio de Educación. Recuperado el 29 de Octubre de 2017, de ministerio de educación: https://educacion.gob.ec/curriculo/

Ministerio de educación. (1 de mayo de 2016). ministerio de educación. Recuperado el 29 de Octubre de 2017, de ministerio de educación: https://educacion.gob.ec/curriculo/

MINEDUC. (2016). Currículo de EGB y BGU CIENCIAS NATURALES. Recuperado el 19 de noviembre del 2017, Recuperado de: https://bit.ly/2TW53BU

MINEDUC. (2016). Currículo de EGB y BGU CIENCIAS SOCIALES. Recuperado el 19 de noviembre del 2017, de https://bit.ly/2U4pdOy

Perfil de la educación en ciencias de la tierra en Guatemala

Dr. Leonel Roberto ARMAS ESTRADA

Sector de Ciencias, Oficina de la UNESCO en Guatemala.
armas.lr@gmail.com

Introducción

Este artículo surge del análisis reflexivo de un grupo de profesionales de diferentes instituciones públicas y privadas del sistema educativo, donde se consideran los diferentes puntos de vista en torno a los temas que propone la UNESCO, en este ejercicio sobre enseñanza de las Geociencias. Aunque no definitivo, el mismo pretende propiciar el dialogo y es una invitación a tomadores de decisiones, profesionales de la educación y sociedad a hacer frente a las complejas demandas de la educación en las Ciencias de la Tierra.

Antecedentes generales[1]

En Guatemala, se da importancia principalmente a la formación en Ciencias Naturales y no hay un curso específico de Ciencias de la Tierra. En el Currículum Nacional Base (CNB) se prescriben los aprendizajes mínimos en todo el país, en los niveles de Educación Preprimario, Primario y Medio. Incluye, el área curricular de Ciencias Naturales, pero en cada ciclo se le asigna un nombre diferente: Medio Social y Natural -primer ciclo de Primaria-, Ciencias Naturales y Tecnología -segundo ciclo de la Primaria y Ciencias Naturales -ciclo Básico-. En el ciclo diversificado se estudian las disciplinas de las Ciencias Naturales por separado: Biología, Física y Química, cada área del conocimiento se estructura a partir de componentes, los cuales agrupan los contenidos de las disciplinas de Biología, Física y Química, principalmente.

A partir de los componentes de cada materia se definieron las competencias estudiantiles, los indicadores de logro y los contenidos a desarrollar en cada nivel y ciclo educativo, por lo que las competencias incluyen aprendizajes propios de las disciplinas de las Ciencias Naturales.

En el CNB de los diferentes niveles educativos no se incluyen las Ciencias de la Tierra como un área curricular independiente. No obstante, se abordan temáticas específicas propias de estas disciplinas del conocimiento -ver análisis curricular en los siguientes apartados-, entre las que resaltan aquellas que les permitan actuar ante las posibles amenazas y riesgos que implica el cambio climático a nivel mundial.

En el país se dispone de antecedentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales, no así de las Ciencias de la Tierra como disciplina per se. Al respecto, en el currículo educativo que entró en vigor en el año 2005 en el nivel primario, no se incluyó esta disciplina (Acuerdo Ministerial Número 35-2005), tampoco, en el currículo del ciclo básico (Acuerdo Ministerial Número 178-2009) y en el Ciclo Diversificado (Acuerdo Ministerial Número 379-2009).

1 En el período 2002–2012, la Tasa Neta de Escolaridad (TNE) mostró una tendencia creciente en todos los niveles educativos hasta el año 2009. A partir de 2010, se observa una disminución en las TNE de los niveles preprimario y primario (CONADUR/SEGEPLAN, 2014). Los valores de la TNE del año 2013 son de 45,6% en el nivel preprimario y de 85,4% en el nivel primario. Solo el 44% de adolescentes entre 13 y 15 años, están cursando el ciclo básico secundario según su edad, y solo 24% de adolescentes entre 16 y 18 años están cursando el llamado ciclo diversificado (ciclo secundario superior). Según datos del Ministerio de Educación de Guatemala, una porción importante de adolescentes en estos rangos etarios no está totalmente fuera del sistema educativo, sino que se encuentra estudiando la escuela primaria o el ciclo básico secundario (GO-Spin/UNESCO 2017).

En relación con la enseñanza de las ciencias, ha dominado el paradigma declinante. A raíz de los Acuerdos de Paz de 1996, diferentes sectores de la sociedad civil plantearon la necesidad de realizar una Reforma Educativa[2] y su correspondiente transformación curricular, lo que resultó en el diseño del nuevo currículo educativo para todos los niveles, ciclos y etapas del Sistema Educativo Nacional. El documento que contiene el CNB, plantea la necesidad de repensar la enseñanza y el aprendizaje desde las teorías cognitivas y socio-constructivistas, en la que el docente debe asumir el papel de mediador en la construcción del aprendizaje, no obstante, actualmente no se cuenta con la publicación de un estudio que muestre en qué medida los docentes asumieron un nuevo paradigma en la labor que realizan, especialmente en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se refiere.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Características generales del currículo

El currículo del nivel Primario se divide en dos ciclos, donde el Estudio de la Ciencia tiene diferente nombre, distribuido de la siguiente forma: Primer ciclo, correspondiente a 1°, 2° y 3° grado, el currículo contempla el área Medio Social y Natural; Segundo ciclo, correspondiente a 4°, 5° y 6° grado, donde se encuentra el área denominada Ciencias Naturales y Tecnología.

El área Medio Social y Natural incluye saberes de Ciencias de la Tierra. Textualmente indica:

> *"El componente denominado Cuidado Personal y Seguridad incluye la observancia de normas que favorecen el desenvolvimiento sano de los estudiantes. Se busca desarrollar aprendizajes y actitudes ante los riesgos considerados como amenazas de origen natural o social, para los cuales hay que observar y practicar conductas que los minimicen. El componente denominado Interacción con su Medio Social y Natural proporciona a los estudiantes los conocimientos sobre su medio natural y social, las formas de rescatarlo, mantenerlo y conservarlo, así como a establecer relaciones armónicas con todas las personas y la naturaleza". MINEDUC (2008, p. 107)*

El Currículum del segundo ciclo del nivel primario, contempla uno de los componentes en donde se incluyen algunos saberes del área de Ciencias de la Tierra, que señala:

> *"…El componente Desarrollo Sostenible tiene el propósito de promover y desarrollar en niñas y niños una conciencia ecológica para vivir en forma saludable y contribuir a preservar el equilibrio entre los seres humanos y la naturaleza, que garantice la subsistencia de las generaciones actuales y futuras". MINEDUC (2007, p. 117)*

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

Al final de cada área curricular, se establece una serie de criterios de evaluación que constituyen los saberes que como mínimo deben aprender los estudiantes del nivel primario. También existe una tabla llamada «Alineación competencias – aprendizajes esperados o estándares» para cada grado y área. Estos estándares tienen fines de evaluación objetiva. Esta tabla relaciona las competencias del área y puede establecer uno o más estándares que validan el alcance de la competencia propuesta.

En general, puede decirse que en Guatemala prevalece la aplicación del enfoque de la evaluación tradicional. Al respecto, la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa (DIGEDUCA); dependencia del Ministerio de Educación, afirma que:

> *"Las evaluaciones que se aplican y se han aplicado en Guatemala, tanto en el marco de estudios nacionales como evaluaciones nacionales, muestran sistemáticamente resultados insatisfactorios en el área, lo que parece indicar que el sistema educativo, enfrenta serias limitaciones para formar las competencias que los niños y jóvenes requieren en ella". (Ministerio de Educación. 2016, p.8).*

La anterior afirmación, demuestra que el sistema educativo también enfrenta limitaciones en el tema de la evaluación, en muchos casos influenciado por las prác-

2 El actual sistema educativo es producto de la reforma educativa después de los años noventa, la cual generó un amplio consenso y creó políticas públicas dirigidas a mejorar las condiciones educativas del país. Se realizó con base a un marco normativo, cuya base legal se encuentra en la Constitución Política de la República y en la Ley de Educación Nacional. Dicha reforma se sustentó en el espíritu de los Acuerdos de Paz y posteriormente se comprometió con alcanzar los Objetivos del Milenio ahora transformados en Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la cual Guatemala es signataria.

ticas evaluativas tradicionales, cuyo objetivo principal es la comprobación de cuánto saben los estudiantes y no trascienden hacia el saber hacer en un contexto determinado y situación.

Maestros y materiales de enseñanza

En Guatemala, hasta el año 2012, la formación inicial de los docentes de primaria se desarrollaba en el nivel de Educación Media y en el año 2013 se elevó a nivel universitario, con el objetivo de mejorar la calidad en dicha formación. A la fecha, no se dispone de un estudio que demuestre que la calidad educativa mejoró, considerando que ya egresaron dos cohortes de estudiantes.

Por otro lado, la formación de los maestros en servicio también la lleva a cabo la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Al respecto, en el informe de la evaluación practicada a la tercera, cuarta y quinta Cohortes de formación de maestros en la USAC, se concluyó que en opinión de los estudiantes debe mejorarse el proceso de evaluación para la contratación de los docentes ya que en muchos casos no son especializados y abusan de las clases magistrales (Ministerio de Educación, 2016: 42). En tal sentido, puede considerarse que prevalece la transferencia de conocimientos a los docentes en servicio, no así el desarrollo de competencias, lo que también afecta la calidad en el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes de la educación primaria.

Actualmente, en el nivel universitario se continúa formando docentes de educación primaria que imparten todas las áreas curriculares y no así especializados en las diferentes disciplinas, incluyendo las Ciencias de la Tierra.

En cuanto a los materiales utilizados en la enseñanza, el Ministerio de Educación entrega libros de texto para las áreas de Medio Social y Natural, así como para Ciencias Naturales y Tecnología a los centros educativos públicos. No se elabora un material específico para el área de Ciencias de la Tierra.

Otros aspectos relevantes

Guatemala es un país conformado por la riqueza de una alta diversidad de escenarios étnicos, culturales, lingüísticos y sociales. En 2014 el valor del IDH obtenido por Guatemala fue de 0,627 —correspondiente a la categoría de desarrollo humano mediano—. Por sus características geográficas, económicas y sociales, Guatemala es el cuarto país más vulnerable del mundo en términos de desastres naturales y el noveno en términos de riesgos por el cambio climático. Es uno de los países más rurales del continente, la historia y situación actual educativa del país, su configuración y desarrollo muestran las huellas del racismo, discriminación y exclusión, los componentes como geográfico y étnico muestran las desigualdades, las cifras e indicadores de analfabetismo[3], trabajo infantil e inversión también se encuentran reflejadas en la educación.

La inversión pública en educación es del 2,8% del PIB, menos de la mitad de lo recomendado por la UNESCO. Sin embargo, debido a la limitada recaudación fiscal (11,5% del PIB), este gasto representa un 20,6% del presupuesto nacional (UNESCO, 2017).

El sistema educativo se encuentra regulado por la Constitución de la República —promulgada en el año 1985— en la que se establece: *"El derecho a la educación y la enseñanza obligatoria y gratuita, desde los 6 a los 15 años, incluyendo preprimaria, primaria y ciclo básico del nivel medio, es decir, nueve años de educación obligatoria* (art. 74). Este principio recupera lineamientos de la Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia (2003) que establece que la educación pública deberá ser gratuita, laica y obligatoria hasta el último grado del ciclo diversificado" (art. 37).

La educación bilingüe intercultural[4] es una política, operada por el Ministerio de Educación y la Comisión Nacional de Alfabetización. Ha sido parte de los ejes principales de los planes ministeriales de gobierno. Sin embargo, no ha alcanzado todavía un desarrollo satisfactorio y de sostenibilidad que permita establecer que,

3 Dentro del período 2002-2014, se observa una importante reducción de la población analfabeta en Guatemala. Sin embargo, en términos regionales, Guatemala presenta, como a lo largo de todo el período, las tasas de analfabetismo más altas.

4 Los pueblos que habitan el territorio guatemalteco son cuatro: Maya, Garífuna, Xinka y Ladino. El pueblo maya está a la vez constituido por veinticuatro comunidades lingüísticas, entre los que figuran: Achi, Chuj, Kaqchikel, Q'anjob'al, Tz'utujil, Akateka, Itzá, Mam, Q'eqchi', Uspanteka, Awakateka, Ixil, Mopan, Sakapulteka, Ch'orti', Jacalteco, Poqomam, Sipakapense, Poqomchi', Tektiteka, K'iche' y Chalchiteka (CONADUR/SEGEPLAN, 2014). Algunos en peligro o em potencial peligro de extinción. El censo del año 2002 reportó que el 51% de las personas estaba conformado por mujeres, y que el 39,5% de la población era indígena.

se atiende a la mayoría de la población necesitada y que no permita retrocesos o involuciones.

El aprendizaje, incluyendo el de las ciencias, por parte de las niñas y niños del nivel primario está condicionado al estado nutricional. De acuerdo con la UNICEF en Guatemala, uno de cada dos niños sufre de algún grado de desnutrición, la VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI 2014 – 2015) refiere que el 46.5 por ciento de niños menores de 5 años sufre desnutrición crónica.

La desnutrición crónica en Guatemala es un problema de salud pública de especial preocupación. Es más alto que cualquier otro país de las Américas y más alto que la mayoría de los países africanos. Para los niños del área rural, la tasa es del 59% y para los niños indígenas la tasa es del 66%. La desnutrición crónica entre los niños tiene fuertes dimensiones étnicas y geográficas se concentra en las comunidades rurales entre las poblaciones indígenas, donde las tasas de retraso del crecimiento pueden alcanzar más del 80%.

La desnutrición en el país es una de las causas que dificultan el desarrollo de los aprendizajes en las diferentes áreas del conocimiento en el nivel de educación primaria, con mayor énfasis en el campo de las ciencias exactas y las experimentales. Esta información será de mucha utilidad para las decisiones que tomen los gobiernos de turno en relación con las políticas públicas y el proceso educativo en el nivel primario, en el que será fundamental atender la educación preprimaria por el desarrollo cognitivo y psicomotriz que implica, la que según la legislación vigente comprende tres etapas: 4, 5 y 6 años, siendo necesario considerar su obligatoriedad de acuerdo con el alto grado de desnutrición por el que atraviesan los niños y niñas.

Otro factor que incide negativamente en el aprendizaje de las ciencias, lo constituye la existencia de "un currículo oculto en los centros educativos en los cuales se señala la desigualdad de género." (Rodríguez, 2016). Esa debilidad apoya la premisa que en el país prevalece estereotipos como el que los hombres son más inteligentes que las mujeres y por lo tanto tienen mejor desempeño en el estudio de las ciencias, por ejemplo. Guatemala es el país que más ha reducido la brecha entre matriculaciones de hombres y mujeres. No obstante, el país sigue lejos de los índices más igualitarios de Costa Rica y Honduras —1% y 2.2%, respectivamente— (UNESCO, 2017).

Por otro lado, los espacios para funcionamiento de equipo de laboratorio y materiales necesarios en el desarrollo de las Ciencias Naturales son prácticamente inexistentes. Los programas de formación docentes del nivel primario en Ciencias Naturales son limitados e inexistentes en cuanto a Ciencias de la Tierra se refieren.

Por iniciativa de algunos docentes y otras veces apoyados por instituciones locales, como municipalidades y otras instituciones, se han propuesto o ejecutado proyectos de reutilización de desechos, reciclaje, reforestación y otras actividades extracurriculares relacionadas con las Ciencias Naturales y Ambientales, pero no se cuenta actualmente con una política ministerial que tenga la intención de promover estas actividades de forma sistemática.

Los resultados de las pruebas de Ciencias Naturales aplicadas a estudiantes de sexto grado del nivel primario en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), en el que Guatemala participó, señalan que el 3,2% de los estudiantes alcanzaron a superar el nivel IV, y el 1,6% en matemáticas, indicando el bajo rendimiento de los graduandos/as del nivel medio que alcanzan el logro en lectura, ciencias y matemáticas, y que el país se encuentra por debajo de la media regional (UNESCO-OREAL, 2015), lo cual es una razón más que explica la baja calidad educativa que prevalece en la formación inicial docente y de los docentes en servicio. se refiere.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

En la actualidad, el Currículum Nacional Base (CNB) está en proceso de actualización. A partir del año 2009, se autorizó, el cual prescribe los aprendizajes mínimos que todo ciudadano guatemalteco debe desarrollar en el ciclo básico o secundaria media. Una de las desventajas del Currículum es la cantidad de áreas del conocimiento (15 en total) que deben cursar los estudiantes, en comparación con el tiempo real del que disponen en el aula, tomando en cuenta que su principal objetivo es el desarrollo de competencias en los estudiantes. Por tal motivo, es tema de debate en el marco de la actualización del Currículum la reducción en el número de áreas.

En la versión original del CNB en el Ciclo Básico se encuentra el área Ciencias Naturales, donde se establecen contenidos vinculados a saberes de Ciencias de la Tierra, aunque no con ese nombre. Uno de sus ejes lo constituye el Desarrollo Integral Sostenible, donde específicamente se contemplan algunos componentes como: Desarrollo humano integral, Relación ser humano-naturaleza, Preservación de los Recursos Naturales, Conservación del Patrimonio Cultural, Riesgos Naturales y Sociales, Prevención de desastres, Inseguridad y vulnerabilidad. Es importante destacar lo siguiente:

El desarrollo sostenible puede ser definido como un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades. Con este componente se hace énfasis en la necesidad de concientizar a la población con respecto a la necesidad de preservar el planeta Tierra y la utilización adecuada de los recursos naturales, respetando sus ciclos de recuperación y regeneración.

Se brinda a las y los estudiantes conocimientos sobre los factores bióticos -biodiversidad- y abióticos -suelo, agua, aire, etc.- de los ecosistemas. También se explica cómo el ser humano ha influido a lo largo de la historia sobre el ambiente, así como los principales problemas que afronta, tales como la sobrepoblación, la deforestación, la contaminación, la erosión, la extinción de especies, los incendios forestales, el calentamiento global, las sequías, las inundaciones, el uso inadecuado de los suelos, entre otros. Además, se proporciona un panorama de los ciclos biogeoquímicos y de las cadenas tróficas -la función de los productores, consumidores y descomponedores-. Se describe y se explican el comportamiento de los elementos que constituyen el planeta Tierra y los fenómenos que se observan en él y que afectan el modo de vida de las especies que lo habitan y el medio en que se desenvuelven. MINEDUC (2007, p.188)

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

Para cada área del CNB de Nivel Medio del Ciclo Básicos también se tiene una sección de criterios de evaluación, y la alineación entre competencias con la finalidad de tener una medición objetiva. No se tiene evidencia de que sean utilizados por los docentes para evaluar a sus estudiantes y tomar decisiones con base a estos resultados.

El Ministerio de Educación realiza pruebas estandarizadas de lectura y matemáticas a estudiantes del último año del Nivel Medio del Ciclo Básico y Ciclo Diversificado de manera censal no así Ciencias Naturales, y las mismas no son vinculantes.

Maestros y materiales de enseñanza

El Ministerio de Educación no proporciona materiales educativos para el estudio de las Ciencias en el nivel medio. Los Institutos Experimentales, específicamente del programa PEMEM[5] II, poseen laboratorios de Ciencias para realizar algunas prácticas de laboratorio.

En el Nivel Medio, Ciclo Básico y Diversificado del sector público y privado, se tiene la formación de docentes especializados en las áreas de Ciencias Naturales, Biología, Física, Química y Matemática, sin embargo, la mayoría de los centros educativos no cuentan con especialistas en ciencias y en su lugar laboran pedagogos, estudiantes de ingeniería u otra rama científica. Las afirmaciones anteriores denotan que las universidades del país no forman docentes en Ciencias de la Tierra.

Por otro lado, la calidad en la formación de docentes en Ciencias es deficiente. Esta afirmación se corrobora en el informe de la empresa Quacquarelli Symonds correspondiente al año 2018, en el que, de 800 instituciones, las de Guatemala quedaron fuera del listado principal y únicamente se incluyó en el listado de las universidades[6] de la región, donde ocupan puestos por abajo del número 150. A esto se suma el hecho que no se cuenta con un estudio que demuestre el nivel de calidad educativa en la universidad estatal y en las privadas.

Otros aspectos relevantes

En Guatemala la educación del nivel medio se concentra en mayor proporción en el sector privado, atendiendo en diversificado a cerca de un 80% de la población cautiva, por lo que se requiere una investigación que evidencie, cuál ha sido la incidencia del sector privado en el mejoramiento de la calidad de enseñanza de las ciencias.

5 Proyecto de Extensión y Mejoramiento de la. Enseñanza Media – PEMEM.

6 Guatemala cuenta con una Universidad estatal y catorce privadas.

Al igual como ocurre en el nivel medio, la educación universitaria está a cargo del sector privado, que en la actualidad tiene a su cargo 14 universidades, no obstante, la calidad también es deficiente de acuerdo con lo mencionado anteriormente.

Se evidencia la necesidad de realizar investigaciones y la publicación de resultados que permitan evidenciar cómo se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos de las Ciencias en el sector educativo para la toma de decisiones, porque actualmente se carece de información[7].

El país cuenta con algunos recursos que podrían aprovecharse (museos, laboratorios, etc.) para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias.

El CNB por medio del eje Desarrollo Sostenible favorece el abordaje de los temas ambientales, sociales y culturales, en donde se enmarca las Ciencias de la Tierra, a pesar de lo anterior aún no se concreta en la práctica dentro del aula.

La Universidad de San Carlos de Guatemala[8] anualmente lleva a cabo la Olimpiada Nacional de Ciencias. Participan estudiantes de todo el país, del sector oficial y privado, donde se exponen los aprendizajes de Ciencias Naturales, Biología, Física, Química, y Matemática y las temáticas de Ciencias de la Tierra en forma superficial.

Comentarios finales

Currículo

Un reto como país y en el marco del CNB es la implementación, aplicación, fortalecimiento y desarrollo de los aprendizajes de las ciencias bajo un enfoque integral y nuevas prácticas metodológicas que permita evidenciar los temas de las Ciencias de la Tierra y su relación con otros campos de las ciencias humanas.

Entre las acciones que se proponen está la formación de formadores en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Tierra aplicando herramientas de las TIC´s.

Evaluación del aprendizaje

En el país, el proceso enseñanza y aprendizaje debe evaluarse, con técnicas e instrumentos alternativos acordes a nuevos paradigmas educativos. De igual forma, es un pendiente la evaluación del rendimiento de los estudiantes en el área de las ciencias experimentales, tanto a nivel nacional como internacional, tomando en cuenta que las acciones realizadas a la fecha no son vinculantes.

La formación de formadores es importante en técnicas e instrumentos para la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Tierra con nuevos enfoques y aplicando herramientas de las TIC´s.

Docencia y materiales de enseñanza

Se propone la formación de docentes en Ciencias de la Tierra, su enseñanza y aprendizaje, así como la elaboración de materiales de apoyo curricular para su desarrollo en el aula.

Para agilizar la aplicación del proceso de enseñanza y aprendizaje sobre las diferentes temáticas que incluyen las Ciencias de la Tierra, en los diferentes ciclos, niveles y modalidades del Sistema Educativo -incluyendo sus dos subsistemas-, se propone que se ofrezca un diplomado y otras formas de fortalecimiento de capacidades por regiones y dirigido a los docentes para que se puedan actualizar en los contenidos y aplicaciones y las formas de entrega apropiadas para los estudiantes.

Otros aspectos relevantes

Es conveniente una coordinación de la formación de docentes en el nivel Superior, relacionado a lo que se trabaja en las aulas universitarias y los aprendizajes en el CNB.

Es necesaria la implementación de políticas públicas que promuevan la inclusión de género en cuanto al acceso a la formación universitaria en carreras científicas, considerando que aún persisten los estereotipos a favor de los hombres.

7 Un aspecto interesante es que no existe una auditoria académica a las universidades que garantice la calidad educativa, no existe un monitoreo real acerca de cómo se gradúan decenas de profesionales al año.

8 La Universidad de San Carlos de Guatemala -también conocida como USAC- es la única Universidad Estatal de Guatemala, fue fundada el 31 de enero de 1676

Agradecimientos

La UNESCO expresa su agradecimiento a las personas e instituciones que colaboraron con la encuesta y a las que participaron en las discusiones que de manera excepcional y altamente profesional, apoyaron con compromiso y entusiasmo este proyecto, se da un paso importante para el reconocimiento e importancia de la educación en las Ciencias de la Tierra:

Dr. José Inocente Moreno Cámbara
Viceministro de Diseño y Verificación de la Calidad Educativa, Ministerio de Educación.

Lic. Miguel Ángel Guzmán,
Dirección General de Gestión de Calidad Educativa
DIGECADE, Ministerio de Educación.

MSc. Erick Fernando Ruedas R.
Dirección General de Currículo
DIGECUR, Ministerio de Educación.

Inga. Georgina S. Afre
Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa DIGECADE, Ministerio de Educación.

Licda. Marta Lizeth Cuéllar B.
Dirección General de Gestión de Calidad Educativa
DIGECADE, Ministerio de Educación.

Lic. Salvador Quiacain
Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural
DIGEBI, Ministerio de Educación.

Lic. Carlos Avendaño
Dirección General de Educación Extraescolar
DIGEEX, Ministerio de Educación.

MSc. Silvia Edith Rosales
Directora del Área Científica
Facultad de Educación, Universidad del Valle

Ing. Manolo Barillas
Asesor Nacional de Respuesta a Desastres,
Oficina de la ONU para la Coordinación de Asuntos Humanitarios

Referencias

CONADUR/SEGEPLAN. 2014. *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia: Guatemala.

VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) 2014-2015. *Panorama de Seguridad Alimentaria y Nutricional para América Latina y el Caribe 2016*. ENSMI. Disponible en: https://bit.ly/2Ha-3jCb

Instituto Nacional de Estadística (INE) *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida –ENCOVI- 2016*. Disponible en: https://bit.ly/2FriR0u

Ministerio de Educación. 2005. *Acuerdo Ministerial Número 35-2005*. Disponible en: https://bit.ly/2Ove7we.

Ministerio de Educación. 2006. *Así estamos enseñando matemáticas*. Guatemala. DIGEDUCA.

Ministerio de Educación. 2007. *Currículum Nacional Base. Ciclo Básico del Nivel Medio*. Guatemala, DIGECADE.

Ministerio de Educación. 2007. *Currículum Nacional Base. Cuarto Grado. Nivel Primario*. Guatemala, DIGECADE.

Ministerio de Educación. 2008. *Currículum Nacional Base. Primer Grado*. Guatemala, DIGECADE.

Ministerio de Educación. 2009. *Acuerdo Ministerial Número 178-2009*. Recuperado en: https://bit.ly/2uCMmZf . Recuperado en agosto 2017.

Ministerio de Educación 2009. *Acuerdo Ministerial Número 379-2009*. Recuperado en: https://bit.ly/2FyRMd3. Consultado en agosto 2017.

Ministerio de Educación s.f. *PISA para el Desarrollo Guatemala. Programa para la Evaluación Internacional de los estudiantes*. Guatemala. DIGEDUCA.

Ministerio de Educación. 2016. *Evaluación de la tercera, cuarta y quinta cohortes del PADEP/D*. Guatemala. DIGEDUCA.

UNESCO. 2017. *Relevamiento de la Investigación y la Innovación en Guatemala* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Lemarchand, G. *GO-SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy,* (6)

UNESCO. 2015. *Informe de Resultados TERCE, Logros de aprendizaje, Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación*, UNESCO: Santiago. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNESCO. 2017. *Revisión de políticas públicas del sector de educación en Guatemala* Guatemala. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNESCO. 2015. Brasil. Education for all 2015 National Review. Brasilia: UNESCO-OREAL. 2015. *Informe de educación para todos*. Chile. UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. URL: http://www.unesco.org/new/en/brasilia/education/education-for-all/

The Status of Geoscience Education in Primary and Secondary Schools in Guyana

Ms. Petal PUNALALL JETOO

National Science Coordinator,
Ministry of Education,
petaltp@yahoo.com

Prof. Dr. Patrick WILLIAMS

Faculty of Earth and Environmental Sciences,
University of Guyana,
patrick_williams49@yahoo.com

Prof. Linda Johnson-Bhola

Faculty of Earth and Environmental Sciences,
University of Guyana,
johnsonbhola@yahoo.com
Member of IGEO

Introduction

Guyana has a wealth of resources, the most valuable of which is its citizens. The country, however, faces challenges in realizing sustainability in socio-economic development while engaging in environmental conservation practices. A key part of this challenge is the preparation of citizens with the relevant knowledge, skills, values and attitudes to realize sustainable development. Sustainable development requires the use of multidisciplinary approaches and problem-solving skills. Although geoscientists possess specialized problem-solving skills that make them well-suited to help society move toward more sustainable practices, it is very important for the learning process at various levels of the education system to be redesigned taking into account the natural world as its first laboratory. An understanding of the composition and structure of the earth as well as the relationship between people and nature is required to support initiatives aimed at sustainable development. Therefore, a good grasp of the natural sciences and geosciences is necessary for the transformation of education to support sustainable development. (see, Picture 15)

The Experts' Survey on Geoscience Education: Approaching Earth Sciences in Primary and Secondary Education recently conducted by UNESCO has identified areas for improvement in pedagogy and subject content in the natural and Earth sciences. Through the development of its first Education for Sustainable Development Policy, the national and regional expert team recognized that 'the curriculum that now exists does not capture all of the essential elements of sustainability that are relevant to Guyana' (ESD Policy, 2015). The policy recommends the establishment of a curriculum model, which has the flexibility to include intra-national diversity that addresses the needs of the changing job market. In the reorientation of this curriculum to mainstream ESD, the status of geoscience education should be considered.

BACKGROUND

Various aspects of Geoscience are integrated in the Science and Social Studies curricula in both primary and secondary schools in Guyana. These include themes related to the disciplines of Atmospheric Science, Geology, Mineralogy, Hydrology, Meteorology, Environmental Science and Oceanography. In the formal education system, students from ages 5 years to 14 years old are required to study science in schools. Most of the aspects of geoscience that students learn at the primary and secondary school levels are very basic. While Science is a core subject at the Primary level (Grades 1 – 6) and lower Secondary level (Grades 7 - 9), less than twenty percent (20%) of the students at the secondary level usually enroll for the Caribbean Secondary Education Certificate (CSEC)[1] examinations in the Biology,

Cuadro 15

El Programa Guardarenas en Guyana

Guardarenas es un programa mediante el cual niños, niñas, jóvenes y adultos trabajan juntos a fin de realizar una vigilancia científica de los problemas y conflictos con que se enfrentan las playas y zonas circundantes, evaluarlos de manera crítica y, posteriormente, idear y realizar actividades y proyectos que permitan afrontar algunos de esos problemas mejorando a la vez el medio ambiente de las playas y promoviendo la resistencia de los ecosistemas al cambio climático. El programa se basa en una serie de protocolos muy sencillos y está dirigido a personas de todas las edades y condiciones.

La primera idea sobre Guardarenas se remonta a un taller de educación ambiental celebrado en Trinidad y Tobago en julio de 1998, y organizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Los participantes vieron de primera mano muchos de los problemas con que se enfrentaban las zonas costeras –problemas relacionados con la erosión, la contaminación y un desarrollo mal planificado– y decidieron tratar de encontrar una solución a los mismos. Ese fue el comienzo de lo que se conoce hoy como Guardarenas, un programa internacional dinámico, llevado a cabo por escuelas, jóvenes y grupos comunitarios de África, Asia, Europa y las islas del Caribe, el Pacífico y el Índico.

En Guyana, las actividades de Sandwatch comenzaron en 200 en Bartica, Región 7, y fueron especialmente útiles para la implementación del programa de Evaluación Escolar (School Based Assessment, SBA) para Ciencias Ambientales. Dieciséis escuelas de diversas regiones costeras están actualmente piloteando el programa UNESCO Sandwatch, mientras que algunos aspectos del programa continuaron en algunas escuelas a través de los esfuerzos de maestros individuales que se beneficiaron de la capacitación inicial y la implementación. Las actividades de Sandwatch se incorporan a los clubes ambientales y STEM de las escuelas, y setenta y cinco (75) estudiantes de estos clubes participaron en la celebración de las actividades del Día de la Tierra 2018 para crear conciencia sobre los efectos nocivos de la contaminación plástica en la vida marina.

Más información: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ priority-areas/sids/sandwatch/

Chemistry and Physics compared to Mathematics. Another feature at the secondary level is that from Grade 10, students branch off into different streams; some of which do not offer geoscience subjects. Although some themes in the Earth Sciences are covered in Geography, only a few Secondary schools offer the subject because of a small number of trained geography teachers and timetabling constraints. In addition, some aspects of Geoscience are covered in Environmental Science at the Caribbean Advanced Proficiency Examination (CAPE) level while other aspects are covered through informal learning opportunities. Students' participation in national and regional STEM fairs, career talks and other national events hosted by various institutions add to learning opportunities.

The Experts' Survey on Geoscience Education aforementioned revealed that very basic concepts are covered during the primary and secondary education phases. The present curriculum has been identified for revision as a consequence of changes in government policy and natural resources management. Guyana has recently identified oil which requires expertise in geoscience and other relevant fields and with its thrust towards development along a green pathway, science and technology and geoscience will become increasingly important. Declining interest by students in science education has led to the development of a national policy and master plan for Science and Technology in 2009. While this policy and master plan remains a draft, aspects relevant to science education were included in the Ministry of Education's Strategic Plan 2014 - 2018. This led to the implementation of several pilot projects through support from UNESCO. Some of the success stories from these pilots are the UNESCO Global Micro science Experiments Project and Inquiry Based Science Education (IBSE). (see Picture 16).

7 The Caribbean Examinations Council or CXC is an examining body of the Caribbean Community (Caricom) established in 1972 that provides educational certifications in 16 English speaking Commonwealth Caribbean Countries and Territories. The CXC offers three levels of examinations and certifications: (1) Caribbean Primary Exit Association (CPEA), (2) Caribbean Secondary Education Certification (CSEC), and (3) Caribbean Advanced Proficiency Examinations (CAPE). The Council is empowered to regulate the conduct of any such examinations and prescribe the qualification requirements of candidates and the fees payable by them.

Cuadro 16

Global Micro Science Experiments Project in Guyana

Within the framework of the International Basic Sciences Programme and the Intersectoral Platform for Science Education, UNESCO implements the Global Micro Science Experiments Project in promotion of science education. This initiative was launched by UNESCO and the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) in 1996 and has been introduced into over 80 countries.

The Global Micro Science Experiments Project is a hands-on science education project that gives primary and secondary school pupils (in some countries university students as well) the opportunity to conduct practical work in physics, chemistry and biology, using kits that come with booklets describing possible scientific experiments. Teaching of scientific thinking can be achieved with this methodology in contexts where no laboratory facilities are available. These kits are veritable mini-laboratories. They are cost effective and safe, in so far as pupils never need to use more than a couple of drops of chemicals for experimentation.

With support from the UNESCO Kingston Cluster Office for the Caribbean and Guyana's National Commission for UNESCO, Guyana successfully piloted the Global Micro Science Experiments Project during the period 2012-2014. Over 90 % of secondary schools in Guyana have been equipped with micro-science kits for Biology, Chemistry and Physics. With the success of the implementation model used by Guyana, further support was received from UNESCO for expansion in the Caribbean through a regional joint project in 2015. This project was implemented through a partnership with Guyana, Belize and St. Lucia. Through this regional joint project, focal points from Belize, Trinidad, St Vincent, Barbados, Grenada, Dominica, Antigua and Barbuda, Anguilla, St Lucia, St Kitts and Nevis, Jamaica were trained in Guyana. Orientation workshops were held in Belize, St. Lucia and St. Kitts.

The strategic mission of the project will mainly focus on sharing of best practices, curriculum development, capacity building, and adaptation of resource materials between countries. Pilot projects are presently being implemented in Belize, Jamaica, St. Lucia, St. Kitts and Trinidad.

The Caribbean Science Foundation (CSF) and the Caribbean Academy of Sciences (CAS) have included micro science experiments as part of their STEM Primary Teacher training workshops. Workshops were held in Antigua and Barbuda, Barbados, Dominica, Jamaica and St. Vincent and the Grenadines.

Plus, information: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/science-education/basic-sciences/microscience/

Earth sciences education at primary school

Curriculum features

Science education plays a critical role in supporting the national development goals of Guyana. Science is taught as a core subject at the primary level from Grades 1-6 (approximately ages 6-12) in Guyana. The curriculum comprises nine units. These are:

1. Unit 1: Human Body
2. Unit 2: Animal Kingdom
3. Unit 3: Plant Kingdom
4. Unit 4: Environment
5. Unit 5: Weather
6. Unit 6: Materials
7. Unit 7: Earth and Space
8. Unit 8: Energy
9. Unit 9: Forces

These nine units spread across Grades 1 - 6. Each unit is divided into topics with related objectives. The objectives identify knowledge, skills and attitudes for each topic. Content, methods and strategies along with suggested materials and evaluation formats are included as well. Table 1 in Appendix 1 shows the topics that are linked to Geoscience.

The analysis of the structure of the primary science curriculum indicated that a small amount of geoscience is included in several different units. Another observation made is that the content covered is scattered over several topics. Some preliminary work was done to infuse climate change in primary education. This was made possible through support from UNESCO and UNICEF. In 2012, a national team worked on identifying areas within the primary science curriculum that would allow for the infusion of climate change education. Sample lessons were developed using the Inquiry Based Science Education (IBSE) framework. This framework uses the scientific method as teaching tool. While some orientation training in climate change education was conducted for primary level teachers, a survey carried out

in 2014 with support from Conservation International – Guyana revealed that 'only 1% of teachers rated their knowledge of climate change as excellent and 24% as good, whereas 62% rated their knowledge as fair and 12% as poor' (Kandaswamy, 2014). Since most teachers at the primary level are trained generally to cover all of the core subjects, knowledge gaps exist in the level of science content.

Learning assessment

Traditional teaching methods and written tests are the main modes of learning and assessment at the primary level. Limited opportunities are available to students for the application of science in real life. Planning, designing and conducting experiments based on observations are few in number. Traditional written examinations are done at the end of each term. The National Grade Six Assessment (NGSA) examination is the exit examination into secondary school. Earth Science is not tested separately, however the content covered in science has some aspects of Earth science as shown in Table 1, Appendix 1. Specific items for assessing learning in geoscience may be included in the science assessments.

Teachers and teaching materials

Teachers at the primary level are not specialists in the sciences or specifically in Earth sciences even though they are required to teach the core subjects of Science, Mathematics, English and Social Studies. It can be inferred that teachers are generalists but they are required to teach all of the subjects. Capacity building becomes a key requirement to support the teaching of specific topics related to natural science and geoscience. The survey found that while some teaching materials are present, the need for curriculum reorientation and mainstreaming of geoscience at the primary level would require the development of additional materials.

Earth sciences education at secondary school

Curriculum features

Like the primary level, the Earth Science curriculum at the secondary school level does not challenge students to be creative thinkers and problem solvers. Opportunities for experiential learning are extremely minimal for the main reason being that almost all themes are taught in the classroom using traditional methods. Although the CSEC syllabus in Geography, for example, focuses on areas relevant to the Caribbean and the wider world and provides the link between content and the methods of investigation, teachers are faced with extreme difficulty teaching the subject. Most of the teachers trained in the discipline of Social Studies are tasked with teaching Geography. This results in knowledge gaps. To compound the issue, fieldwork which forms a critical part of the subject and which provides opportunity for students to investigate relevant issues and draw conclusions about the inter-relationships between human and the natural systems is not encouraged. On completion of studies in Earth Science related themes, many students do not acquire the requisite knowledge nor have a strong foundation in the fundamentals of Earth Science. The result is that a significant percentage of secondary school students graduate without knowing how the Earth works or acquire basic understanding of Earth systems. This contradicts the UNESCO Pillars of Learning articulated in the CSEC Geography Syllabus. The May-June 2017 syllabus rationale states that "this course of study will also contribute to a person who will learn to know, learn to do, learn to live with others, learn to be and learn to transform oneself and society in keeping with the UNESCO Pillars of Learning" (CSEC Geography Syllabus, 2017)

Learning assessment

The only Earth Science internal examination that is done at the secondary level is for Geography. Themes on the other Earth Science disciplines are integrated in some subjects aforementioned. It is not compulsory for the themes to be assessed as part of those subjects. Apart from the internal assessments, there are two externally graded examinations (CSEC and CAPE) for Geography administered by the Caribbean Examinations Council (CXC). At the CAPE or advanced level, Geography and the recently instituted subject of Environmental Science are examined. In all the cases, only a relatively small number of students sit the examinations due to the fact that not many schools offer the subjects. For instance, only 13 % of students compared to English A (which is a compulsory subject) have registered for CSEC Geography examinations for the period 2015-2017 (CSEC Examinations, Guyana). In the case of Social Studies where weather and climate are taught, student performance on the topics is average.

Teachers and teaching materials

There continues to be a paucity of Earth Science teachers at the secondary level of the education system in the country. In most cases, the teachers who teach Earth Science subjects are deficient in content, especially for delivery at the Grades 10, 11 and 12, as a consequence of many factors. Some of the key factors are the following:

a. The sole teacher training college (Cyril Potter College of Education) in the country prepares trainees to teach very few Geoscience subjects and the training caters for up to Grade 9;

b. There is a shortage of Geoscience specialists at the tertiary education level (College and university);

c. Policy makers do not understand the relevance of the Geoscience education for national development; hence little emphasis is placed on the training of teachers to teach those subjects; and

d. Time/period allocated to teach Geoscience content is relatively short compared to what is offered for English A, Mathematics, Science and some other subjects.

In the case of teaching materials, some Geography textbooks are sourced by the Ministry of Education and distributed for use in schools. While this is a commendable action on the part of the Ministry, efforts must be directed to the selection of textbooks recommended by the Caribbean Examination Council. Other materials to aid field exercises and laboratory work are usually selected by individual schools.

Other relevant aspects

While limitations exist in the delivery of the curriculum in geoscience, several initiatives support non-formal and informal learning. For example, some secondary schools benefit from career guidance sessions that provide information on geoscience careers and professions. Selected schools participate in the Ministry of Education's annual science camp where students engage with geologists on tours to the bauxite mines in Region 10. As part of these camps, mangrove specialists at the mangrove reserve visitors' site in Region 4 provide students with an understanding of the role of mangroves in protecting Guyana's low coastal plain. In addition, these experts provide career guidance and information on existing projects. Students are usually engaged through interactive Question and Answer sessions. The Guyana Geology and Mines Commission also provides scheduled career talks on Geoscience to several schools.

Continuous Professional Development (CPD) workshops for the natural sciences and Geography are organized for teachers through a collaboration with CXC and the Ministry of Education. However, more capacity building is required for teachers at all levels to improve their knowledge of content and appropriate pedagogy. Teachers are trained through Pueblo Science workshops as well. These workshops are made possible through a collaboration with the St. Stanislaus College Alumni. The St. Stanislaus College is a secondary school located in Georgetown with specific interest in the sciences. The aim of these workshops is to enable teachers to create an environment as well as opportunities for students to develop a love for science, hopefully translating into greater interest in science subjects and ultimately larger numbers of students opting to do the sciences at the CSEC examinations.

In addition, the Ministry of Education along with its technical support partners- Conservation International- Guyana, UNESCO and the Regional Expert Team from the Caribbean- developed a policy on Education for Sustainable Development. This policy outlines how the reorientation of the curriculum will address the implementation of a whole-school approach which integrates formal, non-formal and informal learning. Priority areas of focus include biodiversity awareness and management, climate change education for sustainable development, energy, solid waste management etc. A lot of non-formal 'hands-on' science is being introduced through the setting up of science/environmental/STEM clubs. The STEM clubs in selected schools are piloting the UNESCO Sandwatch Programme which incorporates several aspects of science, geoscience and climate change education through the integration of the scientific method.

Final remarks

Challenges

It is clear from the findings of this survey that teachers' capacity in the sciences and geosciences at the primary and secondary levels needs upgrading. While science education is coordinated by the Science Unit, Ministry of Education, the coordination of geoscience education presently does not fall within the scope of this unit. This means that limited/no resources for Continuous Pro-

fessional Development (CPD) of teachers in geoscience are provided. Opportunities for teachers to network and share best practices through these sessions is also limited and sporadic.

In addition, because of the lack of coordination at national level, the use of data generated in geoscience for national planning is limited. Individual schools may use their school reports to inform school improvement planning: however, they would still be challenged by limited resources and technical support. As a result, students' learning is mostly limited to the traditional classroom approaches with very little practical experiences. This creates a disconnect between theory and practice.

Opportunities

To address the challenges identified in the previous section, the following proposals for action are recommended:

- Link geoscience to current national development policies and priorities on science and technology and education for sustainable development to address capacity building efforts, reorientation of the present curriculum and resource development to support geoscience education
- Revise and upgrade the geoscience curricula offered at the Cyril Potter College of Education
- Link the UNESD learning pillars to geoscience education through an integrated approach of formal, non-formal and informal learning. The UNESCO Sandwatch programme is a good example of the integration of formal, informal and non-formal learning.
- Institute interactive learning in science and geoscience

Tabla 6. Links to Geoscience in primary science curriculum in Guyana (Curriculum Guides, 2003).

Units	Grade 1º	Grade 2º	Grade 3º	Grade 4º	Grade 5º	Grade 6º
Unit 4 – The environment				Enhanced greenhouse effect and global warming		
Unit 5			Earth's climate System Identifying the parts of the earth's climate system States of Water on Earth		The Water Cycle - Briefly explain how the water cycle works; Briefly explain how global warming could affect the water cycle.	Briefly explain how the water cycle works. Briefly explain how global warming could affect the water cycle.
Unit 7	Appearance of the Sky in the Day and at Nigh Grade	Compare activities carried out by humans/ animals/ plants during the day and during the night	Spinning of the Earth - Relate the movement of the Earth on its axis as resulting in day and night.	Phases of the moon	Satellites - Discuss the relationship between the Earth and the Moon as its Satellite.	Preescolar

Curriculum

Work conducted by the expert team that developed the ESD policy found that the curriculum must be revised to reflect currency of development in knowledge pertinent to sustainability. This work must include geoscience because of its relevance to sustainability. In addition, the UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) had highlighted the importance of developing more active and participatory pedagogical approaches for the delivery of the curriculum. The importance of quality education and the means to provide it are also identified in some of the Sustainable Development Goal 4 targets. Effective student-learning is essential for the fostering of better understanding of the world in which we live. Curriculum designs must include the flexibility to incorporate all types of learning styles to foster learning for change. (see Table 6).

Teaching and Learning Materials

Teaching and learning materials should be aligned with the changes in the curriculum. ICT and other interactive learning media are recommended for use to enhance these materials. The materials should be developed locally and must provide details about physiographic regions or administrative regions of Guyana for both teachers and students to develop an appreciation of the need to acquire relevant knowledge and specific skills necessary for national development. STEM club students and youths in the various communities can be engaged in development of these materials.

Assessment

Collaborative learning opportunities that foster the development of 21st Century skills would lead to the re-engineering of the present traditional modes of assessment that were described in the previous sections. These newer types of learning assessments need to be identified and implemented for natural science and geoscience. This would require capacity building in areas of assessment of learning, assessment about learning and assessment as learning. Research is therefore strongly recommended to determine what forms of assessment would be most effective to support learning.

ACKNOWLEDGEMENTS

The following persons are acknowledged for their contributions: Dr. Amanda Kissoon-Russell, Senior Subject Specialist (Social Studies) at National Center for Educational Resource Development (NCERD) of Ministry of Education and Lecturer at the University of Guyana, Faculty of Education and Humanities.

REFERENCES

Caribbean Examinations Council – Caribbean Secondary Education Certificate (CSEC) Syllabus for Geography May-June 2017. [Online] Available from: https://www.education.gov.gy/web/index.php/downloads/doc_details/770-csec-geography-syllabus [Accessed on 05 February, 2018]

CARICOM. (2007) Science, Technology and Innovation for Sustainable Development- Caribbean Regional Policy Framework for Action. [Online] Available from: http://cms2.caricom.org/documents/12085-science,_technology_and_innovation_for_sustainable_development.pdf[Accessed on 05 August, 2017]

KANDASWAMY, S. (2014) Infusion of climate change and biodiversity education at the primary school level to support conservation and sustainable low carbon development in Guyana.

MINISTRY OF EDUCATION. (2002) Grade 7 Science Curriculum Guide. Ministry of Education

MINISTRY OF EDUCATION. (2002) Grade 8 Science Curriculum Guide. Ministry of Education

MINISTRY OF EDUCATION. (2002) Grade 9 Science Curriculum Guide. Ministry of Education

UNESCO. (2010) Sandwatch – Adapting to climate change and educating for sustainable development. Paris UNESCO

Calonge A., Brusi D., Gil C., Pedrinaci E. 2012. La enseñanza de la Geología en España. Sociedad Geológica de España (SGE), Geo-Temas, 13: 595-598.

Cervato C., Frodeman R. 2012. The significance of geologic time: cultural, educational, and economic frameworks. The Geol. Soc. Am., Special Paper, n.

486, p.19-27. URL: doi: 10.1130/2012.2486(03). A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. Trad. M.C. Briani & P.W. Gonçalves. Terræ Didatica, 10(1):67-79. URL: http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v10_1/6.html. Acesso 25.10.2016.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2015. Brazil. Education for all 2015 National Review. Brasilia: UNESCO. URL: http://www.unesco.org/new/en/brasilia/education/education-for-all/.

Las ciencias de la tierra en el currículo de la educación obligatoria en México: retórica, realidades y oportunidades

Prof. Dra. Diana Patricia RODRíGUEZ PINEDA

Cuerpo Académico de Educación en Ciencias,
Universidad Pedagógica Nacional,
Ciudad de México.
dpineda@upn.mx

Prof. Dr. Rafael Ernesto SÁNCHEZ SUÁREZ

Universidad Nacional Autónoma de México,
Ciudad de México.
ersansu@yahoo.com

Prof. Dr. Fernando CARRETO BERNAL

Universidad Autónoma del Estado de México,
Toluca, Estado de México,
fcarretomx@yahoo.com.mx

Prof. Mtro. José Luis BLANCAS HERNÁNDEZ

Dirección General de Materiales Educativos,
Secretaría de Educación Pública.
joseluis.blancas@nube.sep.gob.mx

Introducción

Para poder comprender los principales desafíos y oportunidades para la toma de decisiones respecto a la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en México y como análisis complementario de los resultados del relevamiento realizado por la UNESCO sobre la inclusión de éstas en los planes de estudio de la educación obligatoria en nuestro país, en este artículo presentamos un panorama general del currículo de cada uno de los niveles educativos que conforman la educación obligatoria y, posteriormente desarrollamos algunas características de la configuración de las Ciencias de la Tierra en el currículo de tres de estos niveles educativos: primaria, secundaria y media superior. Finalmente, se presentan algunas reflexiones sobre la importancia de incorporar explícitamente las Ciencias de la Tierra en el currículo mexicano.

Antecedentes generales

En México, la educación en su modalidad escolarizada se divide en tres tipos educativos: Educación Básica (EB), Educación Media Superior (EMS) y Educación Superior (ES). La educación obligatoria está conformada por los tres niveles educativos de la EB -Preescolar, Primaria, Secundaria- y por la EMS -Bachillerato-. Esta configuración data de épocas muy recientes: hasta 1993 sólo la educación primaria era obligatoria; a partir de ese año se incorporó la secundaria, en 2004 el preescolar y hasta 2012 la EMS. Actualmente son 15 años de escolaridad obligatoria a la que tiene derecho toda la población mexicana: doce años de EB -tres años de preescolar, seis de primaria, tres de secundaria- y tres de EMS. La tabla 7, muestra algunas cifras que permiten contextualizar la educación obligatoria en el sistema educativo mexicano.

Tabla 7. Cifras totales para la educación obligatoria en México

Nivel o tipo educativo	Alumnos	Docentes	Escuelas
Preescolar	4 811 966	230 781	89 409
Primaria	14 250 425	574 210	98 004
Secundaria	6 835 245	408 577	38 885
Educación básica	25 897 636	1 213 568	226 298
Educación Media Superior	4 985 080	292 484	17 400
Educación obligatoria	30 882 716	1 506 052	243 698

Fuente: INEE (2017)

Tanto el Artículo 3º. Constitucional (CPEUM, 2017) como la Ley General de Educación (LGE, 2017) -emitida inicialmente en 1993 y cuya última reforma se hizo en marzo de 2017-, señalan que todos los individuos tienen derecho a recibir una educación de calidad con equidad. Esto significa que, frente a la diversidad y desigualdad de la sociedad mexicana, el sistema educativo ha de ofrecer oportunidades que permitan a todos compensar sus desventajas socioeconómicas, culturales y educativas previas. Lo anterior implica un reto para el currículo mexicano de la educación obligatoria, el cual, a medida que se ha ido declarando obligatorio algún nivel educativo, también se ha ido complejizando.

En la LGE (2017) se establece que los contenidos y métodos educativos estarán plasmados en planes y programas de estudio y que su diseño y elaboración corresponde a la autoridad educativa federal. Los planes y programas de estudio para los niveles de la EB adquieren el carácter de ser nacionales, únicos y obligatorios. Ante un país tan culturalmente diverso como lo es México, el tener un currículo único y nacional podría estar en contra de la promoción de la equidad, pertinencia y relevancia de los contenidos y métodos educativos, lo cual deja en manos de los profesores la contextualización y adecuación de lo propuesto curricularmente a sus contextos particulares. A su vez, en la LGE se señala que también corresponde a la autoridad educativa la elaboración de otros materiales que permitan acompañar a los planes y programas de estudio, así como apoyar su implementación y apropiación por parte de los actores educativos. Para el caso de la EMS, el diseño de los planes y programas de estudio se deja en manos de las respectivas instituciones que ofrecen el servicio, pero se diseñan bajo un marco común respetando la diversidad de la oferta educativa del nivel.

Para el caso de la EB existe un plan de estudios en el que se plasman las grandes intenciones. En éste se establece el perfil de egreso y se delinean los campos de conocimiento y formación y las asignaturas asociadas a ellos. También se señalan los enfoques pedagógicos y ciertas concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. De este plan de estudios se desprenden los respectivos programas de estudio para cada una de las asignaturas que conforman el mapa curricular, a partir de los cuales se diseñan y elaboran los respectivos libros de texto. Las Ciencias de la Tierra se ubican particularmente en el campo de formación denominado Exploración y Conocimiento del Mundo Natural y Social, los contenidos de las Ciencias de la Tierra se imparten a través de la asignatura de Geografía.

Con respecto a la EMS, la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) se planteó como uno de sus objetivos la elaboración de un Marco Curricular Común (MCC) con la intención de ordenar la oferta educativa y de ofrecer a los jóvenes trayectos formativos comunes, es decir, que la formación no fuera distinta entre las diversas modalidades que ofrecen el servicio educativo.

La EMS se divide en tres tipos de servicio: bachillerato general, bachillerato tecnológico y bachillerato profesional técnico. Para cada uno de estos tipos se diseña un particular modelo curricular que está en manos de las distintas instituciones educativas que ofrecen el servicio. Por lo tanto, existen diversos planes de estudio y un amplio número de programas por asignatura. Sin embargo, en su diseño se deben alinear a las demandas y recomendaciones del MCC. Si bien en EMS hay un esfuerzo por definir un marco curricular de operación común, las instituciones siguen operando y diseñando

su currículo bajo sus propios lineamientos, los cuales son el resultado de procesos históricos de configuración institucional que les ha permitido adquirir una identidad académica y formativa (INEE, 2018). Para el caso de la EMS, los contenidos asociados a las Ciencias de la Tierra se imparten en asignaturas ubicadas en los campos de Ciencias Experimentales, Humanidades o Ciencias Sociales, según la lógica de cada plan de estudios asociado a cada tipo de servicio.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Características generales del currículo

En los planes y programas de estudios de educación primaria, los fenómenos naturales que corresponden a Ciencias de la Tierra, tales como: erupción volcánica, terremotos, ondas sísmicas, estructura interna de la Tierra, deriva de los continentes, entre otros, son abordados de manera superficial en la asignatura Geografía a los cuales se les dedica muy poco tiempo.

Tal como lo plantean Rodríguez-Pineda y Faustinos (2017), algunas temáticas de Ciencias de la Tierra, como la que da cuenta del origen de los terremotos, han estado presentes en todas las reformas de educación básica que se han realizado en México -desde 1993 -específicamente en el nivel de primaria, aunque de manera superficial. De acuerdo con los programas de estudio de la Educación Básica, el *Campo Formativo de Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social*, que comprende las asignaturas de Ciencias Naturales -Biología, Física y Química-, Geografía e Historia, plantea la importancia de formar ciudadanos con una cultura científica básica, que les posibilite tomar decisiones fundamentadas respecto fenómenos naturales, para ello dan relevancia a la temática de la dinámica de la corteza terrestre, siendo considerado el fenómeno de *los terremotos*, como uno de los más importantes de la Geografía física -Geociencias- en educación primaria (SEP, 2011a).

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

En el Plan de Estudios vigente, se parte del supuesto que: *La evaluación de los aprendizajes es el proceso que permite obtener evidencias, elaborar juicios y brindar retroalimentación sobre los logros de aprendizaje de los alumnos a lo largo de su formación; por tanto, es parte constitutiva de la enseñanza y del aprendizaje* (SEP, 2011b). El docente es el encargado de la evaluación de los aprendizajes de los alumnos y quien realiza el seguimiento, crea oportunidades de aprendizaje y hace modificaciones en su práctica para que éstos logren los aprendizajes esperados en cada uno de los cinco bloques, que se establecen para cada asignatura en los programas de estudio para la educación primaria y secundaria. *Los aprendizajes esperados son indicadores de logro que, en términos de la temporalidad establecida en los programas de estudio, definen lo que se espera de cada alumno en términos de saber, saber hacer y saber ser; además, le dan concreción al trabajo docente al hacer constatable lo que los estudiantes logran, y constituyen un referente para la planificación y la evaluación en el aula* (SEP, 2011b).

Existen pruebas estandarizadas que se aplican a nivel nacional, pero solamente son evaluadas anualmente las asignaturas de matemáticas y español, que se convierten en la prioridad de la EB obligatoria, dejando de lado temáticas ciudadanas fundamentales como las Ciencias Naturales y por supuesto las Ciencias de la Tierra. En el año 2011, cuando se aplicó la prueba estandarizada nacional, denominada la Evaluación Nacional de Logro Educativo (ENLACE), se evaluaron además de los conocimientos y las habilidades de los estudiantes del segundo (3º. Y 4º.) y, tercer ciclo (5º. Y 6º.) de educación primaria de las asignaturas de Español, Matemática y Geografía en todas las escuelas de EB del país, en esta última asignatura algunas temáticas que se abordaron fueron: relieve, placas tectónicas, capas de la Tierra, fenómenos naturales como terremotos, vulcanismo y tsunamis que corresponden a la Geografía Física.

Las preguntas planteadas en la prueba ENLACE que hace referencia al fenómeno de los terremotos, así como al modelo de placas tectónicas muestran que existe un problema de enseñanza y aprendizaje de las temáticas antes mencionadas, dado que los resultados a nivel escuela, estado y nacional reflejan con un nivel de desempeño de suficiente e insuficiente.

Maestros y materiales de enseñanza

En la educación primaria, un solo profesor es el responsable de impartir todas las asignaturas planteadas en los programas de estudio para cada grado escolar. Los maestros usualmente son profesionales formados en las Normales –que son instituciones de educación superior desde 1984 y de acuerdo con el plan de estudios de la

Licenciatura, en el Trayecto Formativo de Preparación para la enseñanza y el aprendizaje, se aborda el saber disciplinario necesario para el desarrollo de su futura práctica docente.

Dicho Trayecto Formativo, está integrado por 20 cursos –de los 55 que consta la Licenciatura-, relacionados con las principales áreas de conocimiento que se consideran fundamentales en la formación de los alumnos de nuestro país. Sin embargo, sólo hay dos cursos de Ciencias Naturales y uno de Educación Geográfica, lo que evidentemente resulta insuficiente para una adecuada formación docente, que posibilite herramientas al profesorado para trabajar los temas relacionados con Ciencias de la Tierra.

En cuanto a los materiales educativos, existe la política del Libro de Texto Gratuito (LTG) para los niños y niñas de todo el país, el cual es un texto nacional, que guía de manera importante la labor del maestro de primaria, al igual que el libro para el maestro y otros materiales que la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través de la Dirección General de Materiales Educativos pone a disposición del profesorado para apoyar su labor docente. Como parte de estos materiales, cada alumno recibe, además de su libro de texto, un *Atlas de México y un Atlas de Geografía del mundo.*

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

La educación secundaria es el último tramo de la EB, es obligatoria para toda la población -jóvenes entre 12 y 15 años- y se conforma de tres grados escolares.

Ante esta obligatoriedad, posee un papel estratégico en la dinámica, composición y funcionamiento del sistema educativo nacional al garantizar la educación a la totalidad de la población nacional, al tiempo que conforma también un espacio de formación fundamental para preparar a los adolescentes para la vida universitaria y de proveerlos de conocimientos fundamentales de orden técnico y profesional que les permita vincularse con el mercado de trabajo (Miranda y Reynoso, 2006).

Este nivel educativo ha experimentado diversas modificaciones curriculares: 1932, 1945, 1961, 1976, 1993, 2006, 2011 y 2017; en todas ellas, la Geografía ha mantenido una presencia constante como la única Ciencia de la Tierra que se imparte en la EB en este nivel educativo, aunque su presencia se ha visto reducida, desde 1932 se impartía en los tres grados escolares, en 1993 se vio reducida a dos y a partir de 2006 solamente en el primer grado con cinco horas de estudio a la semana y en 2017 se reduce a cuatro horas.

Los programas han implementado la asignatura Geografía de México y del mundo (2006 y 2011), en donde se concibe el estudio del espacio geográfico desde una perspectiva formativa, a partir del desarrollo integral de conceptos, habilidades y actitudes para que los estudiantes puedan construir una visión global del espacio mediante el reconocimiento de las relaciones entre sus componentes naturales, sociales, económicos, culturales y políticos.

El modelo educativo presentado en junio de 2017, que entra en vigor a partir de agosto de 2018, plantea que la disciplina *contribuye a la comprensión de las relaciones e interacciones entre la sociedad y la naturaleza que forman y transforman el espacio geográfico. Favorece que los alumnos construyan un saber crítico, desarrollen habilidades para el manejo de información geográfica y tomen decisiones responsables que ayuden a mejorar su entorno en el contexto global* (SEP, 2017). Por ello, el programa de estudios de la asignatura de Geografía estructura el conocimiento a partir de tres ejes temáticos, trece temas y veinte aprendizajes a lograr en el curso (ver Tabla 8).

Como se puede advertir, el planteamiento de la asignatura ha significado una modificación del enfoque didáctico y disciplinar, para lograr una formación en los alumnos que les posibilite la compresión de las generalidades geográficas de la asignatura.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

De manera similar a lo que ocurre en otras asignaturas del nivel educativo, en Geografía se argumenta que *la evaluación constituye una oportunidad de mejora al permitir la constante realimentación entre la práctica docente y los aprendizajes logrados por los estudiantes […] para observar rasgos generales de desempeño como localizar, relacionar, comparar, interpretar y representar, proponer hipótesis, argumentar, elaborar conclusiones, proponer alternativas, establecer patrones, manejar información; mostrar actitudes favorables a la diversidad, así como al trabajo colaborativo, la participación social, la solución o planteamiento de alternativas a retos locales y mundiales* (SEP,

Tabla 8. Organizadores curriculares del Programa de estudio 2017 de Geografía, México

Eje temático	Temas
1. Análisis espacial y cartografía	• Espacio geográfico • Representaciones del espacio geográfico • Recursos tecnológicos para el análisis geográfico
2. Naturaleza y sociedad	• Procesos naturales y biodiversidad • Riesgos en la superficie terrestre • Dinámica de la población y sus implicaciones • Diversidad cultural e interculturalidad • Conflictos territoriales • Recursos naturales y espacios económicos • Interdependencia económica global
3. Espacio geográfico y ciudadanía	• Calidad de vida • Medioambiente y sustentabilidad • Retos locales

2017); por ello se sugiere una evaluación permanente y sistemática, al tiempo que se promueven actividades de autoevaluación y coevaluación que involucren a los alumnos en la reflexión y la valoración de lo aprendido.

Las sugerencias de estrategias e instrumentos de evaluación que se plantean en los programas de estudio se enfocan únicamente al trabajo docente en el aula; ya que en el país no se implementan evaluaciones estandarizadas que permitan identificar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Geografía.

Maestros y materiales de enseñanza

Los profesores que imparten Geografía en la educación básica son, en su mayoría, egresados de las escuelas normales, los profesores que se forman en este nivel educativo pueden optar por la especialidad o de otras disciplinas consideradas en el plan de estudios vigente del nivel educativo.

De acuerdo con la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE) para el ciclo escolar 2015-2016 se contaba con 492 escuelas normales, 297 (61%) con sostenimiento público y 193 (39%) privado, pero solamente 32% ofrecen la formación de profesores de secundaria. La matrícula escolar en las licenciaturas en educación secundaria de las escuelas normales se ha reducido considerablemente en los últimos años, por ejemplo, en 2010-2011 la cantidad de alumnos era de 36200, mientras que para el ciclo escolar 2016-2017 se redujo a 21209 alumnos.

Sin embargo, solamente 31 escuelas normales imparten la especialidad de Geografía con serias dificultades en cuanto a la matrícula, en algunas instituciones se oferta la formación en Geografía cada cuatro años con grupos únicos, donde muchos aspirantes no tienen como primera opción de estudios querer ser profesores, y en otras, ante la baja demanda, se completan los grupos con aspirantes rechazados de otras especialidades, como historia y biología, entre otras (SEP, 2011).

La formación profesional en la Licenciatura en educación secundaria se rige por el plan de estudios 1999, consta de 37 cursos, de los cuales trece se orientan a la formación geográfica y nueve a la práctica docente; además se promueven actividades de acercamiento a la práctica escolar en escuelas secundarias, y una práctica intensiva en condiciones reales de trabajo.

Recientemente se está impulsando una política para el fortalecimiento de las Escuelas Normales, mediante la profesionalización de los docentes, la movilidad de los alumnos y la actualización curricular de los planes educativos que respondan a los planes de estudio vigente para la educación secundaria.

En cuanto a los materiales, uno de los elementos centrales en las aulas de educación secundaria es el libro de texto, los cuales son elaborados, principalmente por profesionales universitarios para diversos grupos editoriales. Los materiales son adquiridos por la Secretaría de Educación Pública y repartidos gratuitamente a los alumnos del nivel educativo.

La elaboración y evaluación de libros de texto se rige por lineamientos y características que deben seguir las obras para obtener la autorización que permita su uso en las escuelas secundarias del Sistema Educativo Nacional. Con ello, se cuenta con 24 obras autorizadas con propuestas didácticas apegadas al programa de estudios del nivel educativo, cabe señalar que durante el ciclo escolar 2016-2017 se adquirieron y repartieron 1'804.207 libros de Geografía de México y del Mundo.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Media Superior

Características generales del currículo

En México, la Educación Media Superior (EMS), también llamada bachillerato. La organización de la EMS resulta compleja, ya que si bien existe un Marco Curricular Común (MCC), regulado por la SEP, la estructura organizativa y curricular, no es de carácter nacional, depende de quién oferte el servicio. De acuerdo con el INEE (2013), existen al menos seis tipos de controles administrativos y presupuestales de la EMS, por lo que la oferta puede venir del gobierno federal a través de la SEP -centralizado o descentralizado, como las vocacionales del Instituto Politécnico Nacional (IPN)-, de las Instituciones de Educación Superior como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de las entidades federativas -centralizadas o no- y de financiamiento privado o mixto, por lo que para el nivel del medio superior, no existe un currículo obligatorio, ni único a nivel nacional. Además, no existen formalmente currículos de Ciencias de la Tierra en ninguno de los casos, por lo tanto, los temas de Ciencias de la Tierra son abordados en diversas asignaturas como Biología, Ecología, Física, Geografía, etc.

En la EMS se ofertan tres modelos educativos que atienden fundamentalmente las necesidades educativas y vocaciones de los estudiantes y también están con relación al contexto socioeconómico, a saber:

1. Bachillerato General: es una modalidad que tiene como propósito proveer a los estudiantes de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que coadyuven a su consolidación como individuos.
2. *El Bachillerato Tecnológico*: es una modalidad bivalente, es decir, se estudia el bachillerato general al mismo tiempo que una carrera técnica.
3. *El Bachillerato Profesional Técnico*: es una modalidad que capacita a profesionales calificados en diferentes áreas y ofrece la carrera de profesional técnico y, al mismo tiempo prepara para el ingreso a la educación superior.

Las Ciencias de la Tierra se concretizan de manera diferenciada en el currículo de cada uno de los modelos educativos. En el caso del Bachillerato General, se ubica claramente en la asignatura de Geografía; en el Bachillerato Tecnológico se puede ubicar en las asignaturas de Biología o Ecología y en el Bachillerato Profesional Técnico en algunos módulos relacionados con las ciencias experimentales.

A partir del ciclo escolar 2008-2009, se reforma la EMS, exigiendo una nueva conceptualización y una reestructuración de las formas de enseñanza, orientándolas hacia una visión constructivista, a desarrollar competencias, con un enfoque centrado en el aprendizaje en diversos ambientes, considerando la evaluación con criterios de desempeño, dando un impulso al trabajo colaborativo y auge a la transdisciplinariedad (Sánchez et al., 2017).

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

De acuerdo con los principios de la Reforma Integral de la Educación Superior (RIEMS) y el Marco Curricular Común (MCC) la evaluación es por competencias en donde se busca que el alumno desarrolle los cuatro atributos: conocimientos, habilidades, valores y actitudes. A través de criterios de desempeño, que en el caso de las Ciencias de la Tierra se orientan al aprendizaje basado en problemas para desarrollar soluciones a través de proyectos que se evalúan como actividades integradoras.

Los principales mecanismos de evaluación del aprendizaje están orientadas al registro de evidencias en donde resalta el Proyecto integrador, éste es un trabajo que el alumno realiza durante el semestre donde se incluyen las demás asignaturas que al momento cursa. La temá-

tica es definida al inicio del semestre, en reuniones de academia.

Por otra parte, se considera el portafolio de evidencias, que son tareas, investigaciones, participaciones que el alumno va realizando durante el tiempo que dura el periodo académico o semestre.

Existen aún pendientes que resolver sobre el sistema de evaluación, en virtud de que prevalecen resistencias de los actores sociales para mantener el enfoque tradicional, a pesar de las evaluaciones y certificaciones docentes.

Maestros y materiales de enseñanza

Los docentes en este nivel, por lo general son de formación universitaria en las orientaciones disciplinarias propias para las Ciencias de la Tierra como: Geografía, Biología, Planeación y Ciencias Ambientales, Geología, Ingeniería geofísica, etc., quienes se capacitan en la docencia según los requisitos que establece la RIEMS. Por otra parte, también participan en este nivel los profesores que se forman para la docencia en alguno de los campos disciplinares.

Uno de los instrumentos que apoyan la selección e incorporación del personal docente, es que existen cuadros de compatibilidad que especifican cuáles son las carreras idóneas para impartir las disciplinas de las Ciencias de la Tierra, incorporando actualmente la evaluación de carrera para concursar para el ingreso, permanencia o promoción en la condición laboral.

En cuanto a los materiales de enseñanza en la EMS, la falta de recursos limita a las instituciones para la actualización y disponibilidad de materiales didácticos como recursos para apoyar la práctica docente, por lo que los docentes se apegan principalmente al libro de texto o antologías, el pintarrón, y en algunos casos con recursos de Internet como videos, conferencias o esquemas.

Como mención especial, destaca la disminución considerable de las salidas al campo, por cuestiones de seguridad, perdiendo uno de los principales aliados didácticos para las Ciencias de la Tierra, ya que al perderse la oportunidad de acceder a la observación del objeto de estudio en forma directa, para identificar la realidad socio espacial y desarrollar la capacidad de identificar las problemáticas territoriales, el estudiante se queda en una formación descriptiva y memorística, incongruente con los principios de la educación basada en competencias.

Comentarios finales

Currículo

En México se ha apostado a que las nuevas propuestas curriculares para la educación obligatoria sean el eje articulador para el cambio y la transformación de las prácticas educativas para una mayor eficiencia en los niveles educativos y para alcanzar los logros esperados. Sin embargo, ninguna reforma curricular ha puesto a discusión la incorporación, reconocimiento e importancia de considerar a las Ciencias de la Tierra como parte del currículo de la educación obligatoria.

Al comparar el currículo de Ciencias mexicano con el de otros países (Reynoso y Chamizo, 2017), se logró identificar que, en las propuestas curriculares de Chile, Corea del Sur, Estados Unidos de América y de Holanda hay una clara presencia de lo que entendemos como Ciencias de la Tierra; en el caso de los dos primeros países está declarado explícitamente, mientras que en el último puede ser inferido a partir de los objetivos de aprendizaje. Este asunto es contrastante, porque para el caso de México no se vislumbran contenidos similares en el currículo de ciencias para la educación obligatoria, máxime cuando los fenómenos relacionados con esta temática, como las erupciones volcánicas y los terremotos, afectan directamente a la población mexicana. Por ello resulta preponderante que los ciudadanos construyan modelos explicativos de carácter científico para comprender y explicar estos fenómenos con argumentos sólidos, que les permita tomar decisiones fundamentadas y erradicar creencias falsas.

Docencia y materiales de enseñanza

Derivado del estudio de González (2017) sobre la práctica docente y sentidos de la enseñanza de la Geografía en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), en el contexto de la RIEMS, reflexionamos sobre las siguientes consideraciones que bien pueden orientarse a las Ciencias de la Tierra y extrapolarse a los otros niveles educativos:

- Un tema pendiente en la agenda educativa de la EMS es sin duda la falta de investigación educativa sobre los procesos académicos en el análisis de la docencia, para innovar en los aspectos disciplinarios, pedagógicos y en el uso de las TIC.

Cuadro 17

Dos décadas de Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en Baja California, México.

Cada año desde 1995 se realizan en el estado de Baja California, México, Olimpiadas de Ciencias de la Tierra con la participación de estudiantes de nivel medio superior equivalente a preparatoria o bachillerato. Los eventos se realizan en el Centro de investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) en colaboración con la Unión Geofísica Mexicana (UEM). Participan alrededor de 100 estudiantes provenientes de los 5 municipios del estado: Mexicali, Tecate, Tijuana, Rosarito y Ensenada. Se premia a los primeros tres lugares, así como a sus respectivos maestros.

El lema elegido para la edición 2018 es "Erupciones Volcánicas". La elección estuvo basada en la reciente actividad volcánica tanto en México como en el mundo. En otros años, como el 2005, se eligió "Tsunamis" en relación con el tsunami en 2004 en Sumatra. En otros años se han seleccionado temas sobre huracanes, eclipses o terremotos, según se hayan presentado en el año anterior.

Si hay una experiencia que compartir, en relación con más de dos décadas realizando Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en Baja California, es el cambio que significó la amplia disponibilidad de acceder a Internet. Con temas bien definidos con anterioridad, algunos incluso en la forma de preguntas explícitas, los estudiantes y sus maestros se sumergen en un mar de conceptos, argumentos, experimentos y observaciones difícilmente accesibles hace apenas unos años. Fenómenos naturales ocurridos en los últimos años están ampliamente documentados en muchas fuentes. También se puede consultar información sobre cuestiones locales como precipitación media anual, producción minera, volumen de pesca, así como de dónde se trae el agua, el gas y la gasolina de consumo local.

Las olimpiadas están documentadas año con año en informes publicados en la revista GEOS de la UGM y se pueden consultar en línea. Como una forma de autocrítica sobre este tipo de actividades educativas, así como a la forma en que las estamos realizando, en el informe de la cuarta olimpiada incluimos un diálogo imaginario entre Palas Atenea, la diosa mitológica de las artes y la sabiduría, y Zeus, padre de todas las deidades de la antigua Grecia. Sus discusiones nos invitan a reflexionar sobre un problema que a todos nos preocupa: el de la motivación por el conocimiento.

Fuente: Enrique Gómez Treviño: Informes publicados en la revista GEOS de la Unión Geofísica Mexicana (UGM).

- Se requiere realizar acciones conjuntas con otros países de América Latina, para mejorar la práctica educativa de las Ciencias de la Tierra.
- En el caso del personal docente, se requiere mayor seguimiento en su desempeño dado que al parecer existe una discrepancia entre su capacitación, la planeación y su práctica docente, siendo aún una docencia de forma tradicional y memorística.
- La práctica docente en el área de Geografía deriva, en mayor proporción en una enseñanza tradicional de la disciplina: descriptiva, retrospectiva, inductiva y de síntesis.
- Pocos son los profesores que hacen uso de la tecnología, planifican su enseñanza y ven a la Geografía como una herramienta de transformación social.

Otros aspectos relevantes

En el caso de la Educación Media Superior, es importante mencionar que la Academia Mexicana de Ciencias con el apoyo de Fundación Televisa, organizó desde 2003 y hasta 2013 la Olimpíada Mexicana de Geografía (OMG). Y, entre los medallistas de las ediciones 2006 a 2014 de la OMG, se seleccionan equipos representativos de nuestro país en la Olimpiada Internacional de Geografía (iGeo). México participó en seis ocasiones -2006, 2008, 2010, 2012, 2013 y 2014- y obtuvo dos medallas de oro, dos de plata y seis de bronce.

Por otro lado, desde 1995 en el Estado de Baja California, se realiza la Olimpiada Estatal de Ciencias de la Tierra, organizada por la División Ciencias de la Tierra del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) con el apoyo de la Unión Geofísica Mexicana (UGM), (ver Cuadro 17).

En junio de 2017, se celebró la vigésimo segunda edición de la Olimpiada Estatal de Ciencias de la Tierra y la UGM está intentando conjuntar esfuerzos con instituciones de diferentes estados del país, con miras a establecer una Olimpiada Nacional de Ciencias de la Tierra, lo cual sería muy importante en el ámbito educativo (ver Cuadro 18).

Cuadro 18

La experiencia de la Olimpiada Mexicana de Geografía

En 2003, a través de una amplia convocatoria a nivel nacional en los niveles escolares que abarcaban a estudiantes en edades entre los 12 y los 16 años, la Academia Mexicana de Ciencias realizó la primera Olimpiada Mexicana de Geografía - OMG, con más de 58 mil inscritos en su etapa inicial. Esta iniciativa fue promovida como parte de un proyecto de olimpiadas en distintas ramas del conocimiento y patrocinada por Fundación Televisa y la revista "National Geographic - NatGeo" en español, con los objetivos de promover el estudio de la Geografía y de las Ciencias de la Tierra y de estimular el interés en niños, niñas y jóvenes por estas disciplinas.

La "Olimpiada Mexicana de Geografía – OMG" se realizó entre 2003 y 2013, con un total de 7 ediciones. Los jóvenes ganadores (tres en cada edición) participaron en eliminatorias que se celebraron en distintos lugares del país y se transmitieron por televisión con cobertura nacional. Ellos también participaron en las contiendas organizadas por la NatGeo – cuya última edición fue en 2013 - en su bienal "Campeonato Mundial de Geografía – NGWC", obteniendo el primer lugar en la edición del año 2007.

En 2006, México fue invitado a la "Olimpiada Internacional de Geografía – IgeO" de la Unión Geográfica Internacional y a la "Olimpiada de Geografía de la Región Asia-Pacífico – APReGO" con una propuesta de que jóvenes en el nivel preuniversitario (16 a 19 años) participaran en un esquema menos enciclopédico y más analítico, enfocado a la expresión de habilidades en la resolución de problemas geográficos. Los jóvenes mexicanos obtuvieron dos medallas de oro (en Túnez y Japón), dos de plata y siete de bronce en las siete participaciones en la Olimpiada Internacional, y con dos de oro (en Taiwán y México), una de plata y cinco de bronce en los tres eventos realizados cada dos años de la Olimpiada Regional Asia–Pacífico. La última participación de un equipo mexicano en la Olimpiada Internacional fue en Rusia en el año 2015.

Además del lustre que proporcionaron estos resultados a nivel nacional e internacional, el principal logro de estas iniciativas fue poder difundir los valores esenciales de la formación más básica que un joven, cualesquiera que sean sus intereses, debe tener: el mundo en que habita y la realidad geográfica que nos atañe a todos. Estas experiencias también ponen en evidencia la inquietud de contribuir a la difusión y enriquecimiento de la enseñanza y docencia de las ciencias de la Tierra que prevalece actualmente. Es necesario involucrar a las nuevas generaciones en la vital idea de que nuestros destinos están indefectiblemente unidos a la suerte y derroteros de este gran espacio geográfico.

Fuente: Dra. Elda Luyando y Dr. Fernando García-García, Academia Mexicana de Ciencias.

Referencias

Castañeda, J. (2006). *La enseñanza de la Geografía en México. Una visión histórica: 1821-2005*. México: Universidad Autónoma Chapingo: Plaza y Valdés.

CPEUM -Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos- (2017). Diario Oficial de la Federación. México: Presidencia de la República. Recuperado el 1 de julio de 2017, de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_240217.pdf

González, R. (2017) *Práctica docente y sentidos de la enseñanza de la Geografía en la UAEM, en el contexto de la RIEMS.* Tesis Doctorado. México: Universidad Pedagógica Nacional.

INEE (2013). *La Educación Media Superior en México. 2a edición.* México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

INEE (2017). *Principales cifras. Educación básica y media superior. Inicio del ciclo escolar 2015-2016*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

INEE (2018). *La educación obligatoria en México. Informe 2018*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

LGE (2017). *Diario Oficial de la Federación*. México: Presidencia de la República. Recuperado el 1 de julio de 2017, de: https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley_general_educacion.pdf

McLean, M. (1995). Contenidos, enseñanza y aprendizaje en la educación secundaria de los países de la Unión Europea. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9, 13-76.

Miranda, F. y Reynoso, R. (2006). La Reforma de la Educación Secundaria en México. Elementos para el debate. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31), 1423-1462.

Rodríguez Pineda, D. P. y Faustinos, M. L. (2017). Progresión de modelos sísmicos escolares: una estrategia didáctica para modelizar el origen de los terremotos en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 2008-2013.

Reynoso, R. y Chamizo, J.A. (coords.) (2017). *Estudio comparativo de la propuesta curricular de ciencias en la educación obligatoria en México y otros países*. México: INEE.

Sánchez, M., Talles, M., Sánchez, J. y Reyes, V. (2017). Conceptualizando las necesidades de actualización y profesionalización docente en el nivel medio superior. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 4 (3), 1-33. Recuperado de: http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/edici%E2%99%80n-2013/ano-iv-publicacion-no-3-mayo-2017/

SEP (1999). *Licenciatura en Educación Secundaria, Plan 1999, Especialidad Geografía*. México: Secretaría de Educación Pública.

SEP (2011a). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Quinto grado*. México: Secretaría de Educación Pública.

SEP (2011b). *Plan de estudios 2011. Educación Básica.* México: Secretaría de Educación Pública

SEP (2011c). *Los retos de la Geografía en Educación Básica. Su enseñanza y aprendizaje.* México: Secretaría de Educación Pública.

SEP (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica.* México: Secretaría de Educación Pública.

SEP (2017). *Subsecretaría de Educación Media Superior*. México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de: http://sems.gob.mx/ Acceso 15.08.201

©María de Lourdes Faustinos Garrido

La enseñanza de las ciencias de la tierra en Uruguay

Prof. Dr. Fernando PESCE

Departamento de Geografía,
Consejo de Formación en Educación,
Administración Nacional de Educación Pública.
ferpescegeografia@gmail.com

Rita BRUSCHI, Darwin CARBALLIDO, César CUTINELLA

Departamento de Geografía,
Consejo de Formación en Educación,
Administración Nacional de Educación Pública.
ritayces@gmail.com
geodarwin2@gmail.com

Introducción

Desde la década de 1960, y con el desarrollo de la teoría de sistemas, la Tierra se aborda desde el punto de vista científico como un complejo sistema integrado por los siguientes subsistemas en interacción dinámica: hidrosfera, atmósfera, geosfera y biosfera. Cada uno de estos subsistemas a su vez ha sido considerado a una escala analítica más amplia, como un sistema en sí mismo, con sus subdivisiones respectivas y sus interrelaciones.

La realización del año Geofísico Internacional entre julio de 1957 y diciembre de 1958 a instancias del Consejo Internacional de Uniones Científicas fue un hito en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra y mucho se ha avanzado desde entonces en el conocimiento científico del planeta, en sus estructuras y en los ciclos biogeoquímicos que hacen a sus dinámicas.

Sin embargo, no siempre todos los contenidos estructurantes de las disciplinas que conforman las Ciencias de la Tierra han sido incorporados desde el campo científico disciplinar al campo de la disciplina escolar. En Uruguay muy recientemente se ha conformado un equipo de investigación integrado por profesionales de la enseñanza que tiene como finalidad analizar la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en los niveles primario y secundario del sistema educativo para contribuir a su mejora. Para ello se parte de la tesis de que la Escuela debe legitimar los contenidos curriculares para que la enseñanza de estos se produzca real y efectivamente. En el contexto global contemporáneo, los contenidos de las Ciencias de la Tierra cumplen los tres requisitos que les dan legitimidad curricular y que son: a) pertinencia social; b) validez cultural; c) vigencia epistemológica. Es por tanto que este equipo de investigación se propone efectuar un diagnóstico sobre el estado actual de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en el nivel primario y secundario, su vigencia epistémica y didáctica.

Como segundo eslabón se propone tender puentes entre las disciplinas didácticas y los actores institucionales responsables de la actualización curricular. Asimismo, generar los espacios académicos necesarios que promuevan la formación y actualización docente, y la producción de recursos educativos a tales fines. En este trabajo se presenta un adelanto del diagnóstico efectuado y perspectivas.

Antecedentes generales

Los contenidos fundamentales de las Ciencias de la Tierra han estado presentes en los niveles educativos primario y secundario integrados a la enseñanza de la Geografía. Esta disciplina científica fue incorporada tempranamente a los diseños curriculares de la Escuela Moderna -fines del siglo XIX- constituyéndose como un relato sobre el territorio de la Nación -Geografía Patria- o sobre territorios de otras naciones -Geografía Universal- a partir del cual la descripción y explicación de los fenómenos y dinámicas naturales tuvo un papel de relevancia.

En su devenir institucional como materia escolar la Geografía ha modificado sus aspectos paradigmáticos ajustándose a los cambios en los sentidos educativos y en las finalidades formativas propuestas para el conjunto de las disciplinas del currículum en los sucesivos planes de estudio. Estos cambios condujeron a la variación en los enfoques epistémicos con los que los contenidos de las Ciencias de la Tierra fueron seleccionados para ser enseñados y de las metodologías didácticas utilizadas.

En términos generales pueden distinguirse los siguientes períodos:

- *Período arcaico* (1880-1930), caracterizado por un conjunto de relatos referidos a los aspectos físicos del territorio nacional con más fundamentos políticos que científicos. De hecho, en las cuatro décadas que van desde 1880 a fines de los años 1920 la producción del discurso geográfico escolar tuvo como finalidad contribuir a fundar la nación a través de las descripciones de las bases físicas y territoriales de la República.

Se promovía, a través de los manuales escolares, la idea de integración social armoniosa sustentada por el clima benigno, el relieve suavemente ondulado, las tierras muy fértiles y la abundancia de aguadas. El paradigma de esta Geografía escolar buscaba explicar las causas de la riqueza de las naciones a través de sus bases físicas y de las particularidades raciales. La enseñanza de los contenidos de las actuales Ciencias de la Tierra se basaba en la descripción del clima y los llamados accidentes topográficos y la memorización y repetición de los topónimos, ya que constituían la base material de la riqueza de la nación.

- *Período positivista nacionalista* (1930-1960), durante el cual se propició desde las instituciones educativas nuevos significados ideológicos y sentidos formativos a la Geografía como materia escolar en un contexto de incertidumbre política, de conflictividad social y de crisis económica internacional, factores que incidieron en la consolidación de un paradigma geográfico sustentado en el determinismo naturalista que proveyó el marco teórico para la construcción del discurso escolar y que conjugó la perspectiva positivista con la ideología conservadora para fundar el nacionalismo patriótico. Desde las lecciones de los manuales escolares se pretendió mostrar cómo las influencias del medio natural, fundamentalmente el clima y el relieve incidían en el orden social y político del país. De esta manera los contenidos de las Geociencias se volvían los factores naturales que regían a la sociedad. Desde el punto de vista didáctico se incorporó la secuencia metodológica inductiva para la comprensión de los fenómenos físicos y la categoría Paisaje como unidad de abordaje para la enseñanza de la Geografía. Realizó la renovación técnica a partir de la incorporación de la cartografía y de la iconografía como fundamento a la narrativa didáctica. Este período renovador se mantuvo buena parte del siglo XX.

- *Período regionalista* posibilista (1960-1990). Con la adopción del paradigma historicista la Geografía escolar incorporó a la Región como categoría y el análisis regional como propuesta metodológica. La secuencia didáctica propuesta fue la inductiva, integrando a las variables físicas, humanas y económicas. El posibilismo incluyó los contenidos de las Ciencias de la Tierra como variables de oportunidad, más precisamente como recursos naturales. La dualidad entre Geografía Física y Geografía Humana que sustentó la clásica diferenciación entre regiones naturales y regiones culturales propias de este enfoque, posicionaron a la Geografía como ciencia puente entre las Ciencias Físico-Naturales y las Ciencias Sociales. Si bien contribuyó a la pérdida de unicidad de los enfoques geográficos, consolidó ese formato para la enseñanza de la Geografía, pues le aportó un marco teórico sólido y pedagógicamente viable, que tuvo mucho impacto y perdurabilidad corporativa en los cuerpos docentes nacionales, incluso proyectándose hasta hoy, aunque con una fuerte impronta ecléctica.

- *Período ambientalista* integrador (a partir de 1990). La crisis socioambiental contemporánea, y la emergencia del paradigma de la complejidad, han aproximado a las Ciencias de la Tierra en su conjunto a las Ciencias Sociales en un intento por dar explicación a los fenómenos globales de mayor relevancia en cuanto a los impactos socioambientales que afectan a la Humanidad y su dimensión territorial. En ese contexto, la Geografía ha adquirido un nuevo estatuto epistemológico, el de ciencia socioambiental y por lo tanto se constituye en un saber integrador entre las Ciencias de la Tierra y las Sociales. Encuentra en los ambientes y su territorialidad, a distintas escalas la compleja expresión material de los problemas contemporáneos.

Así las finalidades formativas de las Ciencias de la Tierra integradas a las Ciencias Sociales desde la nueva perspectiva epistemológica de la Geografía serían:

- Abordar la estructura y dinámica de la Biosfera para la comprensión de la manifestación de los ciclos biogeoquímicos en los territorios y cómo las actividades antrópicas se articulan e inciden.
- Estudiar los impactos que las sociedades introducen en los sistemas ambientales y sus manifestaciones territoriales, para comprender cómo los efectos "naturales" sobre la sociedad son producto de procesos complejos.
- Interpretar la configuración de los territorios a distintas escalas espaciales y temporales como producto de la alfabetización cartográfica e iconográfica.
- Utilizar imágenes satelitales, mapas y otras representaciones geográficas, así como emplear tecnologías que permitan a los estudiantes adquirir, procesar y reportar información desde una perspectiva espacial (localización, extensión geográfica y factores de distribución territorial a diferentes escalas).
- Construir mapas para organizar información sobre pueblos, lugares y ambientes en su contexto espacial para comprender las diversidades culturales, ambientales y territoriales, así como las características, distribución y complejidad de los mosaicos culturales y ambientales que coexisten en la superficie terrestre.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Para tener una primera aproximación a la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria se indagaron los contenidos curriculares prescriptos en el Plan Nacional de Educación Inicial y Primaria. En Uruguay, el currículum normativo prescripto por las autoridades competentes, en este caso el Consejo de Educación Inicial y Primaria (CEIP) de la Administración Nacional de Educación Pública tiene alcance nacional y el Programa de Estudios es un documento que contiene los sentidos y las finalidades formativas para este nivel educativo de las que se derivan los contenidos curriculares propuestos para su enseñanza.

La existencia de un currículum nacional y centralizado no significa una equivalencia absoluta entre los contenidos curriculares prescriptos normativamente programa con los contenidos curriculares enseñados. Estos últimos, son parte del proyecto didáctico del docente que se sostiene en múltiples pilares: a) el prescriptivo, derivado de las sugerencias de las Inspecciones Departamentales y Zonales, b) el autobiográfico, que se asocia al pensamiento del maestro y sus creencias sobre lo que debe o no debe enseñar y las causas de ello, entre las que se destacan qué conoce y que no y qué prefiere enseñar, c) el contexto institucional en el que se pone en práctica el currículum y el proyecto de centro, d) el contexto social, cultural y geográfico en el que se desarrolla la enseñanza.

El Programa Nacional para la Educación Inicial y Primaria comenzó a aplicarse en 2009, luego de casi tres años de debates y construcciones colectivas en las que participó gran variedad de actores: inspectores, directores, delegados de las Asambleas Técnicos Docentes, equipos de referentes académicos de las distintas especialidades y áreas del conocimiento, incluidos profesores de Enseñanza Media, consultores referentes. Esta amplia participación le otorga gran legitimidad institucional y social.

Allí se enuncian los fines de la Educación Inicial y Primaria. Al fin supremo consistente en la alfabetización se le suman: - Educar a los alumnos para ser ciudadanos activos en la construcción de la democracia social. - Enseñar a valorar y participar de las artes, las ciencias y el saber de la cultura de la Humanidad. - Desarrollar la criticidad con relación al conocimiento y la información. - Formar al alumno como sujeto ético corresponsable de sus decisiones.

Los contenidos curriculares se organizan en función de las siguientes: a) Área del conocimiento de Lenguas Español, Literatura y Lengua Extranjera-. b) Área del conocimiento matemático. c) Área del conocimiento artístico. d) Área del Conocimiento de la Naturaleza -tres conceptos inclusores, materia, energía y seres vivos- integrada por Astronomía, Biología, Geología, Física y Química. e) Área del Conocimiento Social: Historia, Geografía y Educación Ciudadana -tres conceptos inclusores, tiempo, espacio, sociedad-.

En el programa curricular se establece que las Ciencias de la Naturaleza tienen como objeto de estudio los fenómenos que ocurren en la naturaleza, su evolución, procesos e interacciones. En su fundamentación curricular

expresa: "*En las últimas décadas se ha asistido a cambios en la historiografía de la ciencia, donde el enfoque tradicional de la historia, centrada sobre la misma ciencia, ha perdido fuerza. El nuevo enfoque contextualista presta una atención especial a la interacción permanente entre la ciencia y la sociedad. Es primordial comprender que el enfoque histórico lleva a poner de manifiesto la dimensión humana de la ciencia, mostrando que detrás de ella están los hombres que la hicieron, promoviendo la conciencia del contexto y de los intereses de los diferentes actores*" (CEIP, p.82).

En la escuela, las Ciencias de la Naturaleza se constituyen como un entramado de saberes cuyo objeto de estudio debe abordarse desde la necesaria complementariedad de aportes disciplinarios. Por primera vez en un plan de estudios, se incorporó al área el campo de las Ciencias de la Tierra, englobadas en la Geología.

Los objetivos generales para la enseñanza de las Ciencias Naturales son:

- Enseñar saberes científicos que permitan construir explicaciones provisorias y reflexionar sobre el medio natural diverso, dinámico y cambiante.
- Reconocer la no neutralidad de los conocimientos científicos y su vinculación con la construcción de una visión sistémica del mundo.
- Enseñar a reflexionar sobre la actividad científica como producción humana, histórica e ideológica.
- Valorar las metodologías científicas en la producción del conocimiento a través de la introducción en el aula de la observación, la secuencia de experimentación, los modelos de representación y los materiales de divulgación.

Debe destacarse que tradicionalmente las temáticas vinculadas a las Ciencias de la Tierra estuvieron integradas a la enseñanza de la Geografía. De hecho, la aparición del campo de la Geología integrado al de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza no los excluye de los del campo de la Geografía. Pareciera ser que el abordaje de los fenómenos y procesos naturales agendados por las Ciencias de la Tierra se circunscriben a su dimensión explicativa y desde la Geografía se abordan vinculados con los recursos naturales y la temática ambiental.

Los contenidos curriculares seleccionados para ser enseñados desde la Geología trasvasan los límites de su especificidad académica, se presenta desde el punto de vista epistemológico como una disciplina integradora y abarcativa del conjunto de las Ciencias de la Tierra. Por lo que prima entonces una visión generalista y se produce una reiteración de los principales contenidos en el programa para la enseñanza de la Geografía. Esta última disciplina continúa articulando las Ciencias Naturales con las Sociales, fundamentalmente a partir de una perspectiva epistemológica pragmática de la Naturaleza entendida como fuente de recursos naturales, y a la Geografía como ciencia sintetizadora de los problemas ambientales contemporáneos.

Todo haría suponer, que al momento de poner en práctica los contenidos curriculares identificados con la Geología y dada su reiteración en los de la Geografía, la tendencia sería a enseñarlos desde esta última disciplina como ha sido tradición. Los maestros tienen por ley la obligatoriedad de ser titulados como condición para el ejercicio de la docencia. En la formación de grado no existe un espacio curricular para el abordaje de las Ciencias de la Tierra más allá de un curso anual de Geografía. Por lo que la falta de formación básica en estas disciplinas actuaría como una limitante para su enseñanza en la Escuela.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Hasta 1935, la enseñanza secundaria estuvo integrada a la Universidad de la República (UdelaR), allí fue en donde se produjo y reprodujo la Ciencia Geográfica como materia escolar al amparo de la Cátedra de Geografía. La escisión de la Enseñanza Secundaria de la Universitaria derivó en la creación del Consejo Nacional de Enseñanza Secundaria, actualmente denominado Consejo de Educación Secundaria (CES) de la Administración Nacional de Educación Pública, es la Institución que prescribe el currículum para la Enseñanza Secundaria básica y superior; tiene alcance nacional y es centralizado.

El divorcio entre la enseñanza secundaria y la UdelaR trajo aparejado la desaparición de la Cátedra de Geografía, por lo que entre 1935 y 1968 la producción del discurso geográfico nacional se dio en el marco de una institución creada principalmente por y para la enseñanza de la materia en el nivel medio o para la formación de sus profesores. La comunidad geográfica nacional surgió y se consolidó en torno al ejercicio de la profesión docente, hacia la cual estaba dirigida la investigación científica. La incorporación de la Licenciatura en Geografía en la Facultad de Humanidades y Ciencias se produjo

a fines de la década de 1960 con la finalidad de formar geógrafos profesionales; por más de una década, la Cátedra de Geografía en la UdelaR cobijó epistemológicamente al conjunto de las Ciencias de la Tierra.

Los fenómenos geográficos, o por lo menos aquellos que han sido estudiados por la Geografía, han pertenecido tanto a la circunscripción del denominado mundo físico-natural, como al mundo socio- económico. Como ciencia físico-natural se la ha presentado desde algunos autores o corrientes del pensamiento como Geografía Física adjunta a las Ciencias Naturales, y con una división en especialidades de acuerdo con las distintas subdivisiones de la Naturaleza. Desde el paradigma Naturalista, la Geografía como disciplina científica se integró por las denominadas Ciencias de la Tierra, cada una de las cuales constituía un subcampo. Esta situación perduró hasta el desgajamiento de las Ciencias Geográficas y la consolidación de especialidades científicas autónomas: geología, climatología, geomorfología, edafología y oceanografía.

En la UdelaR este proceso se fue consolidando entre la década de 1970 y 1990, cada partición se transformó a su vez en objeto de estudio de otras ciencias que pasaron a ser subsidiarias o *auxiliares*, y de las cuales la Geografía fue tomando los fenómenos para explicar su distribución espacial; aparece entonces, una biogeografía, una geografía de las aguas continentales, otra de las aguas oceánicas y así hasta la escala en la que se posicione el investigador. Lo mismo, explica la distribución de los fenómenos socioeconómicos, presentándose como geografía humana, geografía política, geografía económica y otras denominaciones.

Para resolver el dualismo entre Geografía Física y Geografía Humana, o para solucionar los problemas académicos y epistemológicos de existencia de éstas, a las otras llamadas Ciencias Geográficas también se la ha presentado como ciencia puente entre las ciencias físico-naturales y las socioeconómicas. Sin embargo, la Geografía escolar siguió siendo heredera de la perspectiva integracionista de las Ciencias de la Tierra, por lo que, en este nivel del sistema educativo, los contenidos de las Geociencias continúan enseñándose desde la Geografía.

En la última década del siglo pasado, la Geografía se reconstruyó epistemológicamente como disciplina científica ambiental. Su perspectiva integradora le permitió, desde el punto de vista epistemológico, asumir la enseñanza de la temática ambiental desde un enfoque holístico para la mejor comprensión de los problemas territoriales.

Así lo expresa el plan de estudios vigente (Reformulación Curricular, 2006) para la enseñanza de la Geografía: Los fenómenos, problemas y dilemas que enfrentan las sociedades en busca de una calidad de vida en un ambiente entendido y definido como sustentable, representan los aspectos jerarquizados a lo largo del Ciclo Básico para ubicar al estudiante en la realidad compleja y cambiante, a efectos de que se constituya en ciudadano consciente y responsable del espacio y tiempo en que vive.

Los objetivos generales para la enseñanza de la Geografía en el nivel medio son:

- *Saberes conceptuales*: Expresar con lenguaje correcto los saberes de la disciplina que le permitan una comprensión e interpretación del contexto cercano y lejano. Reconocer las categorías espaciales y las interrelaciones entre las variables que conforman los diversos territorios. Analizar con significatividad y compromiso los diversos problemas que afectan a las sociedades en estudio en sus dimensiones: territoriales, sociales, económicas y ambientales, a diversas escalas espaciales.
- *Saberes procedimentales*: Poder aplicar los principios básicos de la Geografía: localización, observación, comparación, conexión, extensión, explicación. Saber evidenciar el manejo espacial competente a través de una adecuada lectura de mapas, gráficos e imágenes. Saber operar con las nuevas tecnologías y la información en función de una selección pertinente y jerarquizada.
- *Saberes actitudinales*: Seres sensibles hacia las culturas, las sociedades y un manejo responsable de los recursos del entorno. Seres responsables en su accionar democrático en la sociedad. Seres abiertos y respetuosos de las opiniones y acciones de sus pares en el trabajo individual y colectivo.

En primer año del ciclo secundario básico se busca la comprensión de la dinámica global a través de la identificación y análisis de procesos y fenómenos geográficos; en segundo año, la propuesta de Geografía se basa en el análisis multiescalar de la diversidad espacial americana y su inserción global y en el tercer año se propone el estudio de Uruguay, su vinculación con la región, su inserción a escala continental y mundial.

En el ciclo secundario básico las otras Ciencias Geográficas incluyen los contenidos de las Ciencias de la Tierra integrados a los diseños curriculares con el siguiente acotamiento escalar: a) En el primero de los cursos el abordaje ha sido desde la escala local a la escala planetaria, introduciéndose las leyes y las teorías generales explicativas de los principales fenómenos y procesos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climatológicos; b) En el segundo y en el tercer curso siguiendo una lógica deductiva se han aplicado los fenómenos y dinámicas de la Geografía Física General para interpretar las singularidades del denominado medio físico en las Américas en el 2° curso y Uruguay en el 3° curso; c) Los temas de las Ciencias de la Tierra introducidos por la Geografía Física Regional y Local se han vinculado a la disponibilidad de recursos naturales explicativos de las singularidades territoriales locales y regionales propias de su valorización y gestión social.

En el ciclo secundario superior, la enseñanza de las Ciencias de la Tierra ha sido marginal, la Geología tuvo un lugar en el territorio curricular del programa del último año del bachillerato en la opción Agronomía. Ese lugar específico se mantuvo por más de un siglo, sin embargo, la reformulación programática efectuada en la primera década del siglo XXI, a partir de la cual se intentó actualizar las orientaciones propedéuticas del bachillerato para adaptarlo al escenario social, cultural y académico contemporáneo, sustituyó la materia Geología por Recursos Naturales y Paisajes Agrarios.

La presencia de esta asignatura responde a la necesidad del sistema educativo de contribuir a la formación de ciudadanos para la opción agropecuaria como modalidad de trabajo y de aporte a la producción nacional. El programa se constituye además en un articulador de contenidos propios de las Ciencias biológicas, la Geología, la Geografía, las Ciencias ambientales y los contenidos estudiados en el programa de Botánica.

En este curso los objetivos son: *Conocer los recursos naturales potenciando así su valoración. Conocer, dominar y aplicar el concepto de paisaje como categoría de análisis espacial. Contribuir al conocimiento de los paisajes agrarios, su relación con la producción, los diferentes niveles de vida y el desarrollo económico del país. Identificar y explicar procesos que generan, deterioran o inutilizan recursos naturales y artificiales y aquellos que son determinantes de riesgos ambientales. Identificar estrategias globales, regionales, nacionales y locales que permitan un uso sustentable de los recursos naturales.*

Los docentes que enseñan Geografía en la enseñanza secundaria son en el 88% titulados de Institutos y centros de profesores en donde tienen una formación específica en la disciplina y su didáctica, además de formación pedagógica. A nivel de grado, la formación específica de un profesor de Geografía tiene un 45% de contenidos curriculares propios de las Ciencias de la Tierra: geología, climatología, hidrología, geomorfología, cartografía y fotointerpretación. Es la única especialidad en los Institutos de Formación Docente que incluye las disciplinas referenciadas como Ciencias de la Tierra.

Comentarios finales

Currículo

Los contenidos fundamentales de las Ciencias de la Tierra han estado presentes en la enseñanza primaria y secundaria integrados a la enseñanza de la Geografía.

El actual programa para la Educación Inicial y Primaria introdujo la enseñanza particular de la Geología responsabilizando a esta disciplina científica del abordaje integrador de los principales contenidos estructurantes de las Ciencias de la Tierra. Sin embargo, su reiteración en los contenidos curriculares para la enseñanza de la Geografía, aunque desde una perspectiva vinculada a los recursos naturales y a la gestión de los territorios, sumado a la falta de tradición didáctica en el nivel primario de enseñar Ciencias de la Tierra y la no inclusión curricular de estas disciplinas en la formación magisterial podrían ser factores que estarían limitando su enseñanza en ese nivel del sistema educativo.

En la enseñanza secundaria básica, y también desde una perspectiva generalista e integradora de saberes, la denominada Geografía Física ha abordado los principales fenómenos y dinámicas agendadas por las Ciencias de la Tierra y ha incorporado leyes y teorías científicas emergentes de sus diferentes campos disciplinares. Sin embargo, las teorías de la reproducción discursiva y de la transposición didáctica no constituyen marcos teóricos sólidos para interpretar el currículum practicado.

Evaluación del aprendizaje

Sería deseable incorporar contenidos de las Ciencias de la Tierra una vez que se haya logrado incorporar la enseñanza de los contenidos de estas disciplinas en la forma-

ción magisterial y se impulse desde las autoridades competentes su inserción curricular de manera más sólida.

Docencia y materiales de enseñanza

Es necesario incorporar con más fuerza los contenidos de las Ciencias de la Tierra en la formación magisterial, en el marco de la tradición disciplinar nacional, insertos en la currículo como una Geografía con perspectiva ambiental, dada la relevancia que estos contenidos revisten desde el punto de vista epistemológico, asociados a la interpretación de las causas, manifestaciones y consecuencias de las transformaciones ambientales a escala global; desde el punto de vista cultural como referenciales para los procesos de formación de un espíritu científico y un ciudadano comprometido con una sociedad sustentable; y por la validez social frente a los fenómenos globales.

En la formación docente secundaria la enseñanza de las Ciencias de la Tierra tiene un espacio curricular consolidado que debería mantenerse, pero es necesario motivar espacios institucionales de diálogo entre la geografía como materia escolar y los ámbitos científicos disciplinarios de referencia para promover la validez epistemológica de las prácticas de enseñanza (ver Cuadro 19).

Otros aspectos relevantes

Continúa existiendo una brecha muy grande entre los saberes disciplinares y las materias escolares, en muchos de los ejes estructurantes de la enseñanza de los contenidos de las Ciencias de la Tierra. La expectativa social, la validez cultural y la pertinencia didáctico-pedagógica continúan siendo factores de relevancia que explican los contenidos que realmente se enseñan y cómo se los enseña. La proximidad y la filiación académica entre disciplina y materia escolar se sustentan más en el pensamiento y en la convicción de los docentes sobre la validez y pertinencia de la enseñanza de los contenidos de las Ciencias de la Tierra que en prescripciones curriculares. Es por ello por lo que apostar a la formación docente es una de las máximas en la teoría curricular, por aquello de que nadie enseña lo que no sabe. Este es uno de los grandes desafíos para renovar científica y pedagógicamente la enseñanza de las materias escolares y el rol de la UdelaR es fundamental a través de la colaboración en actividades de docencia de posgrado y grado, en la redacción de materiales educativos y en congresos y seminarios docentes.

Transitando por ese camino de colaboración académica podrían llegarse a aproximar las disciplinas científicas a las materias escolares. Aunque las condiciones de tra-

Cuadro 19

Caja Didáctica de Geología para Centros Educativos en Uruguay

La Caja Didáctica de Geología es un kit didáctico de apoyo a los docentes que consta de una carta geológica esquemática que señala las 12 regiones geológicas de Uruguay y una muestra de rocas representativas de dichas regiones.

Esta Caja Didáctica fue diseñada por la Téc. Carmen Olveira en el año 2011, en el marco del Programa Huertas en Centros Educativos (PHCE) de Educación Inicial y Primaria. Desde su lanzamiento, el PHCE generó numerosas demandas por parte de las escuelas participantes, que solicitaron información y plantearon interrogantes sobre el tratamiento de algunos temas de Geología, en particular de Geología del Uruguay. En respuesta a las mismas, los coordinadores del programa trabajaron en conjunto con Grupo Disciplinario Geología de la Facultad de Agronomía y el Grupo de Geociencias del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas de la Universidad de la República en el desarrollo de esta iniciativa.

Desde su creación, la "Caja Didáctica de Geología" fue presentada en distintas charlas informativas para maestros de centros educativos urbanos y rurales. Para dichas ocasiones, se confeccionó además una cartilla titulada "Geología Para Centros Educativos" que recoge la información vertida enriquecida con mapas, fotografías, esquemas, dibujos y cuadros de referencia. Además, se realizaron jornadas con niños, niñas y maestros, en las que se utilizó la Caja Didáctica y otras herramientas para la comprensión de la Geología, Edafología y Limnología. Esta experiencia resultó enriquecedora y un momento para compartir conocimiento, vivencias y materiales.

Más información: http://www.fagro.edu.uy/index.php/integrantes-suelosyagua

bajo, la inversión presupuestal y los salarios continúan siendo obstáculos de naturaleza relevante que impiden una profesionalización sistemática de los colectivos docentes que redunden en un mejoramiento de la enseñanza en general y de las Geociencias en particular.

Agradecimientos

El equipo de trabajo desea agradecer a la Dra. Rossana Muzio, Profesora Adjunta en el Instituto de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, por el tiempo destinado a brindar aportes que enriquecieron este trabajo.

Referencias

Achkar, M.; Domínguez, A. y Pesce, F. (2011). El pensamiento geográfico en el Uruguay. *Breve Ensayo Historiográfico*. Montevideo: Zona Libro.

Christofoletti, A. (1980). *Geomorfología*. 2ª. San Pablo: Blucher.

CEIP (2008). *Plan de Estudios 2008. Programas vigentes*. Consejo de Educación Inicial y Primaria. Disponible en: http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf

Consejo de Educación Secundaria. *Plan de estudios Reformulación 2006*. Disponible en: https://www.ces.edu.uy/ces/index.php?option=com_content&view=article&id=680

Pesce, F. (2014). *Sentidos políticos, finalidades formativas y enfoques disciplinares en la Geografía uruguaya*. Disponible en: http://hdl.handle.net/10469/666025

Tarbuck, E y Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física*. 8ª. Madrid: PEARSON.

Tricart, J y Kilian, J. (1982). *La eco-Geografía y la ordenación del medio natural*. Barcelona: Anagrama.

La enseñanza de las ciencias de la tierra en las instituciones escolares venezolanas

José Armando SANTIAGO RIVERA

. Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez,
Departamento de Pedagogía Area de Formacion Docente,
San Cristóbal, estado Tachira,
Universidad de los Andes, Venezuela.
jasantiar@yahoo.com
jasantiar@gmail.com
asantia@ula.ve

Introducción

En Venezuela, desde mediados del Siglo XX, hasta la actualidad, se han desarrollado notables iniciativas educativas para dar respuesta a la necesidad de la explicación de la realidad planetaria, al fomentar los estudios de las Ciencias de la Tierra. Se trata de un país con un territorio caracterizado por la diversidad natural, desde los testimonios originales del planeta hasta los diversos confines maquillados por la acción constructiva de la geomorfología.

Por cierto, en los años setenta y ochenta del Siglo XX, creó en el Instituto Pedagógico de Caracas, en 1972, el Departamento de Ciencias de la Tierra y en los años ochenta fue de los primeros países que estructuró una política ecológica, ambiental y geográfica, orientada desde el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Luego en los años noventa impulsó la reforma curricular que originó la creación de la asignatura Ciencias de la Tierra, en el Quinto Año de Educación Secundaria.

En consecuencia, se trata de iniciativas que han sido fortalecidas por la gestión política hasta el presente, eso es aval para justificar un planteamiento sobre el desarrollo académico y curricular de las Ciencias de la Tierra, como un objeto de estudio de significativa relevancia para la formación del ciudadano venezolano con conciencia sobre la realidad planetaria. Indiscutiblemente este ha sido un tema de atención en las universidades nacionales, con el impulso de la docencia y la investigación en el campo disciplinar de las Ciencias de la Tierra.

Pero el esfuerzo más importante es lo facilitado en las instituciones de la educación primaria y de la educación secundaria, con contenidos programáticos y asignaturas referidas a conocimientos y practicas sobre las Ciencias de la Tierra. Allí la misión ha sido fomentar entre los estudiantes las oportunidades pedagógicas y didácticas sensibilizadoras del equilibrio ecológico de las comunidades a lo extenso del territorio nacional.

El propósito es ofrecer una apreciación general sobre el tratamiento de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en las instituciones escolares venezolanas. Al respecto, metodológicamente se realizó una consulta bibliografía que permitió estructurar un planteamiento para dar a conocer el tratamiento de las Ciencias de la Tierra en Venezuela. Allí se incluye una reflexión sobre aspectos considerados como antecedentes generales. Luego se analizan en la educación primaria y una reflexión en la educación secundaria. Finaliza al manifestar comentarios sobre el tema enunciado.

Antecedentes generales

En Venezuela, antes de ser incorporadas las Ciencias de la Tierra a los pensum de estudios, es imprescindible entender que su labor se manifestó durante los Siglos XVIII y XIX, con el arribo de los viajeros, exploradores y académicos que arribaron al país, tras la lectura de las Crónicas redactadas por los conquistadores, misioneros y adelantados. Su tarea fue diagnosticar los recursos naturales desde la perspectiva de la botánica, la geología, la zoología, entre otras disciplinas. Lo importante de este hecho fue el inventario de su realidad físico-natural, luego perfeccionado por Humboldt, Bonpland y Codazzi, entre otros científicos.

Los primeros datos sobre las Ciencias de la Tierra se formulan en los libros traídos de Europa y traducidos luego en el país. Por tanto, en las escasas instituciones escolares del siglo XIX, los contenidos aparecen insertos y transmitidos a los estudiantes a través de la lección magistral y el dictado por parte de los educadores.

Durante el Siglo XX, se dio significativa importancia a las Ciencias de la Tierra, ante el impulso de la investigación del territorio nacional, en procura del conocimiento de sus potencialidades mineras, en un principio y luego, ante los estudios para identificar las potencialidades en hidrocarburos, ante la información de la localización de un yacimiento petrolífero en la Hacienda *La Alquitrana*, en el municipio Junín del estado Táchira, en los años ochenta del Siglo XIX.

En este contexto socio histórico, las Ciencias de la Tierra aparecen en los programas escolares como contenidos programáticos dispersos en asignaturas como Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, como se demuestra en la publicación de Rojas (1911), donde se ejemplifica su tratamiento didáctico de la manera siguiente: *60. "La Tierra está constituida por tres partes. La más interior, desconocida, que algunos geólogos supone llena de fuego y que puede ser una de las causas de los volcanes y temblores; otra exterior, compuesta de tierra y agua, que se llama corteza terrestre; y otra la aérea, que se llama atmosfera y envuelve todo el globo" (p. 4).*

Esta orientación conceptual sirve para demostrar el énfasis en la transmisión de contenidos de acento absoluto, inmutable y teórico, cuya manifestación de aprendizaje fue lo memorístico. Se trata de una perspectiva vigente tanto en las instituciones de educación primaria, como en la educación secundaria. La única diferencia fue que en los liceos se inició, durante los años cuarenta y cincuenta del Siglo XX, los estudios de temas relacionados con las Ciencias de la Tierra, en los laboratorios para las experiencias pedagógicas de las Ciencias Naturales.

Es para el año de 1992, cuando desde la Dirección Sectorial de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Educación, se propone la asignatura Ciencias de la Tierra, para ser cursada en el 5º. grado de educación secundaria. Allí, se afirmó: *…los conocimientos de las Ciencias de la Tierra en la formación científica del venezolano, que como ciudadano deberá haber adquirido un adecuado nivel de discernimiento que le permitirá valorar el papel de estos conocimientos para el desarrollo integral del país, es decir, el conocimiento de la dinámica del planeta, la formación de recursos naturales y de su racional explotación, son parte de la cultura que todo ciudadano debe poseer para la toma de decisiones en su núcleo social. (p. 2).*

Otro acontecimiento histórico, ocurre el año de 1972, con la creación del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Instituto Pedagógico de Caracas. De esta forma se inició en Venezuela, la formación académica y profesional del docente en este especifico campo del conocimiento, cuya labor estuvo realizada por los docentes de Biología y Química, igualmente por docentes de Geografía e Historia. A comienzos del año 2007, se crea la especialidad Ciencias de la Tierra en el Instituto Pedagógico de Maturín. Este acontecimiento aporta otro espacio académico para formar docentes en este campo del conocimiento.

El salto de los contenidos programáticos a la asignatura y luego a la estructuración de una profesión, significa que las Ciencias de la Tierra, en Venezuela, han tenido notable importancia para el Estado, a través del Ministerio de Educación, en sus diferentes reformas institucionales. La misión formativa se ha centrado en facilitar las orientaciones educativas, curriculares, programáticas y en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el propósito de explicar al planeta Tierra, como objeto complejo, desde los conocimientos y prácticas científicas y pedagógicas relacionadas con las Ciencias de la Tierra.

Indiscutiblemente que esta actividad formativa se ha apoyado desde un principio en las orientaciones paradigmáticas y epistemológicas de la ciencia positiva. El efecto de los fundamentos del positivismo se revela en la estructura fragmentada de los programas de la asignatura, igualmente en el diseño curricular de la especialidad para formar a los docentes. Sin embargo, desde los años ochenta del siglo XX, son divulgados en artículos en revistas arbitradas e indexadas sobre el tratamiento de situaciones-problemas, estudiados desde la perspectiva cualitativa de la ciencia.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Primaria

Características generales del currículo

Históricamente las Ciencias de la Tierra, en la educación primaria, han sido tratadas como contenidos programáticos de acento básico en relación con las Ciencias Naturales. El tratamiento curricular se inició de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Educación en la asignatura referida al estudio de la naturaleza, con al-

cance nacional, en todos los grados, con el énfasis en conocer los fenómenos y situaciones identificadas en el territorio habitado; por ejemplo, en *Lecciones de Cosas y Nociones Generales de Ciencia Elemental* (Fuenmayor, 1937). Allí, se promueve el estudio de la naturaleza, con la aplicación didáctica de la dramatización, los ejercicios de observación y experimentación en el huerto escolar y en actividades como visitas, excursiones y en la aplicación del método experimental. Al respecto, Fuenmayor (1937), requirió lo siguiente:

> *La clase de Lecciones de Cosas debe darse, no solo con meros ejercicios descriptivos o de lenguaje, sino por medio de experimentación y trabajo…Es esta clase que en la escuela primaria debe contribuir mejor a desarrollar la mente del niño, a formar su carácter y perfeccionar sus relaciones con el medio ambiente* (p. 58).

En la reforma curricular del año 1990, el Ministerio de Educación consideró la inclusión de las Ciencias de la Tierra en el área Ciencias Naturales y Educación para la Salud. Allí, se estableció: *"…el educando inicia el estudio global del ambiente. Por ello se propicia la observación y descripción de los componentes vivientes y físicos, así como también de fenómenos que ocurren como resultado de interacciones, de manera natural o provocados por el hombre"* (Ministerio de Educación, 1990, p.212). Al respecto, en lo didáctico se motiva la observación y la descripción, la realización de experimentos sencillos que despierten la curiosidad infantil.

En 1998, el Ministerio de Educación promovió la reforma curricular donde se propuso el Área Ciencias de la Naturaleza y Tecnología, cuyo propósito fue: Incorporar paulatinamente estructuras cognitivas complejas para explicar los fenómenos de su entorno y de su quehacer cotidiano, a través de la ciencia y la tecnología (p. 51).

Los casos citados revelan el esfuerzo del ente oficial por mejorar la calidad formativa de las Ciencias de la Tierra en la educación Primaria. Allí se aprecia los cambios de perspectiva curricular acorde con las condiciones del momento histórico y el afán innovador de la educación primaria.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

Es importante señalar que la puesta en práctica de los procesos evaluativos, se han originado en un todo de acuerdo con la concepción de la evaluación en el modelo educativo. Eso implica reconocer la presencia de la evaluación, en principio, la subjetividad del educador; luego, la acción medición dedicada a cuantificar el rendimiento estudiantil y, finalmente, la evaluación cualitativa afincada en la participación y el protagonismo de los estudiantes, apreciado por el docente.

Maestros y materiales de enseñanza

Tradicionalmente, la labor del docente fue más pedagógica que didáctica y centrada en el uso del libro, pues la labor estuvo orientada por la formación intelectualizada del educando. Luego de las reformas introducidas desde la perspectiva de la educación tecnocrática, la acción docente estuvo más relacionada con la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos, como en el uso de recursos didácticos favorables al logro del objetivo; finalmente, en la actualidad, el propósito de la tarea del docente apunta hacia el incentivo de la investigación como opción para estudiar el territorio.

En efecto, la docencia tiene como propósito fundamental utilizar recursos didácticos que faciliten la adquisición de datos, su procesamiento y su transformación de nuevos conocimientos sobre el funcionamiento del planeta y su comportamiento integral; los componentes: Atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera, los procesos geológicos, climatológicos y geomorfológicos, los recursos naturales, como analizar la forma cómo impactan las acciones humanas al ampliar la complejidad de la realidad planetaria. Los aspectos descritos requieren de una acción didáctica, más allá de la tradicional transmisión de contenidos programáticos, por la investigación científica orientada a la construcción del conocimiento, con efectos en la formación de la conciencia crítica.

Por ejemplo, en el Currículo Básico Nacional. Programa de Estudios de Educación Básica (1998), destaca como problema educativo el tratamiento pedagógico del agotamiento de los recursos naturales, la degradación de la fauna y la flora y la desaparición de las especies. Al respecto, propone que, en la enseñanza de las ciencias de la tierra, se "*Utilice de manera adecuada, racional y critica el lenguaje verbal y no verbal, para comunicar resultados de problemas que se plantee, elaborar informe de carácter científico, procesar información, establecer conclusiones y al actuar en discusiones grupales*" (p. 75).

Los aspectos más relevantes de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, en la educación primaria, se pueden precisar en los siguientes aspectos: El incentivo a que el niño y la niña establezcan el vínculo con la naturaleza y sus aspectos físico-naturales; la motivación hacia la

aplicación de ejercicios de observación que redunden en el mejoramiento de la capacidad perceptiva de los fenómenos naturales; el acercamiento a la naturaleza como la base del espacio vivido y el desarrollo de experiencias didácticas donde se ejercite la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos.

Las Ciencias de la Tierra en la Educación Secundaria

Características generales del currículo

Desde la creación de la educación secundaria en los Colegios Federales, las Ciencias de la Tierra han estado presentes en sus planes de estudio, al tomar en cuenta los planteamientos establecidos en el liceo francés, donde resaltaron las actividades referidas a la observación, la inducción, la deducción, el desarrollo de eventos experiencias científicas sencillas en el laboratorio, entre otros. Aunque allí ha privado el aprendizaje memorístico, tanto en la adquisición de la teoría como en el desarrollo de los ejercicios de aplicación.

Esta labor se ha desenvuelto en las asignaturas de Biología y Química, donde se han propuesto los temas relacionados con los procesos químicos, la astronomía, la mineralogía, como también la explicación del mundo natural.

Con la creación del liceo, en Venezuela, en el siglo XIX, la enseñanza de las Ciencias de la Tierra se circunscribió a ser objeto de estudio a través de contenidos programáticos. Se trata de generalidades sobre el planeta tierra, características de la superficie terrestre, los movimientos de la tierra, sus relaciones con el sol y la luna, los procesos de transformación del relieve, entre otros aspectos. Aunque vale reconocer que hubo un cambio hacia un escenario pedagógico más coherente con la explicación de la naturaleza, en la asignatura Geografía General.

Esta concepción se mantuvo hasta la reforma curricular realizada en 1969, donde los temas relacionados con las Ciencias de la Tierra fueron reubicados, unos en la asignatura Geografía General en 1er. año, Biología de 2º. A 5º. año.

Significa que los contenidos fueron redimensionados hacia temas de estudio de la Geografía física, la Geología, la Astrofísica, la Climatología, la Física, la Química, la Biología y la Mineralogía. En efecto, una visión fragmentada de las Ciencias Naturales. Sin embargo, es en el año de 1992, cuando desde el Ministerio de educación, se estructura el programa de la asignatura Ciencias de la Tierra. Allí se expuso:

En las últimas décadas, los avances en las diferentes disciplinas científicas, así como los desarrollos tecnológicos e instrumentos de información, han permitido un mejor conocimiento de la Tierra y sus componentes, descubriéndose facetas inesperadas en fenómenos de la naturaleza, que parecían estar muy bien estudiados y definidos. Como resultado, el hombre ha aumentado su comprensión del comportamiento interdependiente de los distintos componentes del planeta (atmosfera, hidrosfera, litosfera y biosfera) así como su relación con las partes internas y su ámbito, el sistema Solar y el Universo (p.2).

En la actualidad, lo establecido en 1992, ya está en un proceso de reformas de acuerdo con la perspectiva del modelo educativo bolivariano donde se propone la aplicación de estrategias pedagógicas para facilitar la enseñanza en la asignatura Ciencias de la Tierra, el estudio de sus contenidos programáticos, en lo referido a conocimientos, tales como, la estructura, morfología, evolución y dinámica del planeta Tierra. Por tanto:

Con la enseñanza de las Ciencias de la Tierra se aspira que el estudiante adquiera el conocimiento básico que le permita internalizar valores respecto al país económico, productor de recursos alimentarios y de materias primas: la formación de un joven crítico, sensible a la problemática del país que vive de sus recursos naturales y respetuoso de su ambiente, interesado por su conservación y actor en el proceso de toma de decisiones en materia ambiental (p. 3).

La finalidad apuntó hacia ofrecer una innovada visión de las ciencias de la naturaleza, en consecuencia, el propósito sirve para justificar la presencia curricular de una ciencia conectada con la formación integral de los ciudadanos, que favorezca la explicación de los problemas concretos relacionados con el territorio habitado. Al respecto, se sugiere la comprensión humanística de la actividad científica, desde una perspectiva interdisciplinaria.

Mecanismos de evaluación del aprendizaje

El proceso pedagógico y didáctico de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, en la educación secundaria, tanto baja como alta, se desarrolla en la generalidad de los casos, en forma tradicional. Eso supone exámenes escritos y orales. Sin embargo, también se aplican pruebas obje-

tivas (pareo, selección múltiple, complementación, entre otros), las exposiciones en clase, la elaboración de trabajos prácticos, la redacción de ensayos y de informes. Al respecto, los docentes deben planificar sus instrumentos de evaluación de acuerdo con las características de los objetivos facilitados en el desarrollo de las clases.

Maestros y materiales de enseñanza

En Venezuela, la enseñanza de las Ciencias de la Tierra es facilitada por docentes con conocimientos y prácticas educativas, disciplinares, pedagógicas y didácticas. Para la educación secundaria baja, es común apreciar en el desempeño de las asignaturas a docentes de Biología, Química, Física, Geografía y especialistas en Ciencias de la Tierra, éstos en la educación secundaria alta, las asignaturas son facilitadas por docentes formados en los institutos pedagógicos de Caracas y Maturín. Es necesario reconocer que, ante la baja promoción de docentes en las instituciones citadas, el Ministerio de Educación contrata docentes de Biología, Química, Física y Geografía para suplir las necesidades educativas.

Otros aspectos relevantes

En Venezuela, es importante reconocer que la labor de las Ciencias de la Tierra en el ámbito escolar ha estimulado a los docentes y a los estudiantes a participar en los Festivales de la Ciencia que anualmente se realizan en los diferentes estados del país. Se trata de la socialización del desarrollo de proyectos de investigación, trabajos de campo, experiencias en los laboratorios, en el estudio de problemas comunitarios, entre otros aspectos. Igualmente, en el Ministerio para el Poder Popular en la Educación, se estimula a los docentes a participar en eventos pedagógicos y didácticos con el fin de innovar la tarea desarrollada en el trabajo escolar cotidiano.

Comentarios finales

En el inicio del nuevo milenio, en la medida en que alcanza significativa importancia los estudios de las Ciencias de la Tierra, eso obedece a los adelantos y avances de la ciencia y la tecnología, como también las innovaciones paradigmáticas y epistemológicas en los diferentes ámbitos de la ciencia. El resultado, son nuevas opciones para explicar sus temas y problemáticas con notable repercusión en la comprensión sobre el planeta Tierra, el sistema Solar y del Universo.

Al respecto diariamente los medios de comunicación social colocan en el primer plano a acontecimientos reveladores de hallazgos que modifican las concepciones sobre las disciplinas que interdisciplinariamente han convertido a nuestro planeta en su objeto de conocimiento. En efecto, los Estados promueven la socialización de los resultados y hallazgos de las ciencias, en contenidos para ser estudios en el sistema educativo, en procura de sensibilizar a los ciudadanos sobre la dinámica planetaria.

De allí lo relevante de los cambios introducidos por las reformas curriculares en el afán por modernizar la enseñanza e investigación de las Ciencias de la Tierra, ante las debilidades y amenazas que se ciernen para la población mundial ante el desequilibrio ecológico, el calentamiento global y el incremento de los problemas ambientales, geográficos y sociales. Es indispensable asumir esencialmente el cambio epistémico desde la transmisividad conceptual con fines memorísticos hacia la ejercitación de la elaboración del conocimiento, sustentado en la participación y protagónica de los estudiantes, como la base para gestar la conciencia crítica y constructiva.

Currículo

En lo que, respecto al currículo, lo primero a considerar es estar en condiciones de reformar los diseños curriculares luego de un máximo de aplicación de cinco años, debido a la forma tan vertiginosa como se aportan conocimientos y prácticas en el contexto de la *Sociedad del Conocimiento*. Asimismo, urge revisar lo más pronto posible, los contenidos programáticos, las estrategias de enseñanza, los recursos de enseñanza y las estrategias de evaluación.

Lo anterior supone asumir un proyecto de actualización de donde deriven programas fundados por la UNESCO, hacia la alfabetización de la mayor parte de la población mundial en condiciones de pobreza y pobreza extrema. Es revisar para adecuar el modelo educativo a las condiciones del nivel de desarrollo alcanzado, de tal manera que los diversos países estén en capacidad de orientar la formación educativa de sus ciudadanos con conciencia ecológica, ambiental y geográfica.

Evaluación del aprendizaje

Los fundamentos teóricos y metodológicos de la evaluación avanzan a una impresionante velocidad. Al revisar en la red electrónica sobre este campo del conocimiento educativo es impresionante los modelos, programas y diseños evaluativos propuestos en los diferentes espacios académicos de las diversas regiones del planeta.

Por tanto, es apremiante revisar las razones que explican la permanencia de la evaluación tradicional y la evaluación conductista, en un momento donde las investigaciones revelan hallazgos de sus debilidades al preservarse las orientaciones educativas originadas desde el positivismo en la acción educativa; por ejemplo, en la memorización en los estudiantes que viven la complejidad del inicio del nuevo milenio.

Eso traduce la necesidad de asumir la orientación de la ciencia cualitativa y sus aportes en el mejoramiento de la calidad educativa; en especial, el desarrollo del pensamiento crítico, constructivo y dialectico tan necesario para poder comprender las dificultades del mundo vivido, como también en la elaboración de opciones factibles de originar cambios significativos y contundentes.

Docencia y materiales de enseñanza

En lo referido a la docencia resulta apremiante superar el modelo formativo de educar hoy, para aplicar mañana; es decir, una acción formativa centrada en la obtención de un extraordinario bagaje conceptual, pero escamante aplicada para entender la realidad educativa. Eso se demuestra en los estudiantes cursantes de estudios docentes, quienes saben mucha teoría, pero cuando llegan al centro de trabajo, son timoratos, tímidos y temerosos, pues carecen de las habilidades y destrezas para poner en práctica lo aprendido en el desarrollo académico.

También, urge desarrollar programas de actualización docente, centrados en atender las dificultades diagnosticadas en los profesores. Es imprescindible conocer que piensan los educadores de Ciencias de la Tierra sobre el desenvolvimiento de su profesión. Al tener una apreciación de lo manifestado por ellos, proponer un plan de acción con la aspiración de efectos innovadores y renovadores más allá del juicio del experto que ofrece generalidades ajenas a los acontecimientos del aula de clase. Otro aspecto es promover la investigación como base para la construcción del conocimiento, sin descartar la experiencia docente afecta al dictado, el dibujo, la copia y el calcado. Eso supone dar las orientaciones para mejorar el apego al libro texto y asumir la realidad del mundo de lo inmediato como el objeto de conocimiento.

Otros aspectos relevantes

Quizá un aspecto relevante a tomar en cuenta es estimar la condición globalizante de la realidad sociohistórica en que vive la civilización y la cultura mundial. Aunque si bien es cierto que el capital es una causa esencialmente fundamental en la realidad de la época, no es menos cierto que las colectividades han presentado sus resistencias al pronunciarse en defensa de sus costumbres, tradiciones y memoria histórica.

Eso facilita entender la forma como el mundo oriental tiene más afecto a sus ancestrales valores axiológicos hacia el planeta tierra como su morada, en cambio en una menor parte del mundo occidental priva el interés económico-financiero de la naturaleza.

Un aspecto por considerar como interesante es que, en Venezuela, con la entrega de la computadora Canaima a los estudiantes de educación primaria y de educación secundaria, es posible analizar los contenidos referidos a las Ciencias de la Tierra con la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica.

Otro aspecto resaltable lo constituyen las ofertas de programas de posgrado, como es el caso de la maestría mención docencia en Geografía y Ciencias de la Tierra, en la Universidad de los Andes, en su Núcleo Universitario Rafael Rangel. En esta institución se cursan estudios de Licenciatura en Educación en la especialidad de Geografía y Ciencias de la Tierra.

También se cursan estudios de posgrado en los Institutos Pedagógicos adscritos a la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, otro aspecto que hay que destacar es que en la Universidad Simón Bolívar se cursan estudios de Maestría en Ciencias de la Tierra.

Igualmente, resulta imprescindible centrar la acción formativa de los modelos educativos y en ellos, los programas de Ciencias de la Tierra, hacia una sentido y efecto más humanizador. Se debe entender que la acción educativa debe guiar a los ciudadanos a entender que se vive en un planeta donde sus condiciones naturales han sido los factores que hicieron posible la existencia de la vida.

En efecto, las culturas más adelantadas van en dirección contraria, pues han acentuado el deterioro del planeta, mientras las culturas más analfabetas valoran intensamente y manifiestan un profundo respeto a la naturaleza. Aquí vale preguntarse, si el desarrollo ha sido para la prosperidad de la humanidad o para las minorías controladoras del capital.

Por tanto, las Ciencias de la Tierra deben desarrollarse curricularmente desde la educación primaria, pero en la diligencia por sensibilizar sobre la permanencia de la humanidad en el planeta. Ese es una acción que debe ir

en el marco de un modelo educativo más centrado en resolver problemas que en transmitir contenidos programáticos. Se vive el momento en que las noticias, las informaciones y los conocimientos se divulgan con una extraordinaria rapidez, pero también con el signo de la falibilidad, la obsolescencia y la rápida desactualización.

Es el escenario globalizado de la posverdad donde la verdad ya está en manos de cada ciudadano, en función de las verdades que logra considerar como ciertas. Así, las Ciencias de la Tierra deben evitar cumplir esa misión distorsionado con el simple hecho de transmitir un contenido programático que desvirtúa lo real. Se impone entonces reivindicar a este campo del conocimiento; por ejemplo, más allá del estudio del mineral por una visión humanística de la realidad vivida.

Para concretar, en Venezuela, el estudio de las Ciencias de la Tierra es un atractivo campo del conocimiento, dada la importancia asignada al aprovechamiento de los recursos naturales, en especial, la minería y los hidrocarburos. Por tanto, la atención apunta hacia mejorar la calidad formativa de los ciudadanos como actores fundamentales del Estado venezolano. Eso implica, por un lado, concientizar sobre la naturaleza y, por el otro, educara para un sano aprovechamiento del territorio.

Referencias

Fuenmayor, A. (1937). *Programas metodológicos de educación Primaria*. Caracas: Tipografía Americana.

Ministerio de Educación. (1990). *Programa de Estudio educación Básica*. Caracas: Oficina Sectorial de Planificación y Presupuesto. División de Currículo.

Ministerio de Educación. (1992). *Programa de Estudio. Educación Media Diversificada. Asignatura: Ciencias de la Tierra*. Caracas: Dirección General Sectorial de Planificación y Presupuesto. División de Currículo.

Ministerio de Educación. (1998). *Currículo Básico Nacional. Programa de Estudios de Educación Básica*. Caracas: Dirección General Sectorial de Educación Básica, Media Diversificada y Profesional.

Rojas, A. (1911). *Primer Libro. Geografía de Smith*. 14ª.. Caracas: Santana y Compañía Editores.

Tendencias de la región

©José Selles

Dra. Beatriz MACEDO
Asesor Senior en Educación,
Ex Especialista de Programa,
División de Investigación y Prospectiva en Educación,
UNESCO

Es a partir de la lectura de los informes que muestran la situación de cada uno de los países de sus autores, o sea, a partir de las propias miradas y reinterpretaciones autorales, es posible sistematizar y poner en evidencia, a qué problemas o a qué preguntas responden las distintas cuestiones que se abordan en los distintos documentos que se presentan en esta publicación.

En este sentido, se presentan a continuación algunas tendencias que surgen de una lectura cualitativa de los distintos informes elaborados por expertos de distintos países, sobre la situación de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

Si bien la mayoría de los documentos entregados, luego de una breve introducción, presenta la situación curricular a nivel de la educación primaria, la evaluación de los aprendizajes, la formación y solvencia de los docentes y los apoyos materiales para el desarrollo de estas temáticas, no debe obviarse la gran heterogeneidad y énfasis en sus tratamientos.

Los informes utilizan el mismo esquema para la educación secundaria, pero cada autor lo hizo de forma libre, ubicando los énfasis de acuerdo con su propia experiencia, trayectoria y análisis de la situación.

Por lo tanto, si bien la secuencia de presentación de los aspectos y dimensiones a analizar es prácticamente la misma en todos los informes, el desarrollo de cada uno de estos aspectos presenta una gran diversidad lo, que no es señalado como una dificultad, sino como un enriquecimiento que se pretende mantener a la hora de su análisis.

Se ha procedido a un análisis de contenido, en el cual se puede interpretar que los distintos aspectos desarrollados en los informes son las categorías de análisis y, de hecho, así se han tomado. Al interior de estas grandes categorías, no se quiso trabajar con categorías preestablecidas, por el contrario, es el análisis de cada uno de los trabajos lo que permite detectar cuestiones comunes, tensiones que, en algunos casos; pueden configurar problemas igualmente comunes e identificar tendencias que atraviesan los distintos escritos lo que no implica una pretensión de generalización.

Un situación relevante y señalada en alguno de los informes es que cada vez más las universidades de la región ofrecen títulos de grado y posgrado sobre temas muy relacionados con Ciencias de las Tierra y que se observa en los últimos años un aumento de la matrícula a nivel regional. Asimismo, se señala que el aumento en estas disciplinas se debe a la incorporación de las jóvenes mujeres en estas áreas, lo que podría estar mostrando una disminución de la brecha de género en sus áreas.

Si bien parecería que las universidades están respondiendo a la formación de distintos tipos de profesionales relacionados con las Ciencias de la Tierra y con las Geociencias, de los informes se deduce que los niveles previos de los sistemas educativos no dan aún la importancia que las mismas tienen en la contribución a la formación ciudadana.

Asimismo, los análisis realizados de los informes evidencian las dificultades que han tenido las Ciencias de la Tierra para ser reconocidas con una identidad propia dentro de los currículos de primaria y secundaria. Se detecta, como tendencia transversal a la mayoría de los países que, primeramente, sus contenidos se sitúan dentro de las Ciencias Sociales y, en especial, en Geografía. En este sentido la propia Geografía ha ido variando con los años sus enfoques epistemológicos, por lo que también lo han hecho los contenidos de las Ciencias de la Tierra que se encontraban en su espacio.

En otros países se observa que, mayoritariamente sus contenidos se sitúan en el ámbito de las Ciencias Naturales, pero quedando relegados a estudios superficiales de contenidos de Geología.

En síntesis, los contenidos seleccionados para ser aprendidos y enseñados, según la ubicación que se le adjudique, no son los mismos, aunque se encuentren dentro del área de esos saberes, y las aproximaciones didácticas a los contenidos seleccionados tampoco son semejantes. Esta dificultad que, históricamente, se observa para de-

finir a las Ciencias de la Tierra como un espacio propio dentro de los currículos, es lo que se considera falta de identidad curricular.

Como se ha señalado, en la actualidad se observa una tendencia mayoritaria a considerarla dentro de las Ciencias Naturales, aunque con notorias diferencias en los énfasis, según los países.

Recientemente el escenario parece complicarse o fragmentarse aún más, ya que hay países que mencionan su inclusión en la esfera de la educación ambiental y otros por sus propias características, que han establecido espacios curriculares para abordar los desastres naturales, su prevención, consecuencias y estrategias de actuación frente a los mismos.

Simultáneamente, otros países, las están incorporando a áreas denominadas Ciencias Naturales y Educación para la Salud, o Ciencia y Tecnología. Es, por ende, difícil encontrar en este escenario un hilo conductor epistemológico, pedagógico y didáctico que sustente una progresión de aprendizajes en Ciencias de la Tierra, desde la primaria hasta finalizar la secundaria.

A ello se suma, que en algunos países se menciona que, en secundaria, al ser ubicadas dentro de las Ciencias Naturales, su énfasis disminuyó, al quedar relegadas por otras ciencias, con mayor presencia en ese nivel educativo. No parece observarse, a partir de los informes analizados, que la evaluación forme parte del aprendizaje siendo ésta una realidad en la mayoría de los países. Esto significaría que la evaluación que se está aplicando es bastante tradicional, lo que no significa obviar algunas innovaciones que se están tratando de impulsar pero que aparecen como mayoritariamente promovidos por las innovaciones conceptuales genéricas acerca de los modelos educativos y pedagógicos.

Parecería que los propios contenidos de las Ciencias de la Tierra, en función de sus especificidades y particularidades, no han provocado los cambios necesarios en las especificidades de su evaluación.

No resulta posible, con la información disponible, deducir, con mayor precisión, cómo se están enseñando sus contenidos, en función de los aprendizajes que se quieren promover en los alumnos, ni el rol que cumple la evaluación en dichos aprendizajes.

Acerca de los materiales a disposición para el abordaje de los contenidos de Ciencias de la Tierra son escasas las informaciones y mus variadas los enfoques con que se responde dentro de esta categoría, por lo que tampoco es posible establecer tendencias.

La otra categoría sobre la cual se solicitaba opinión a los expertos es acerca de la formación de los maestros y profesores que abordan esta área del saber en primaria. En este aspecto hay coincidencia en explicitar que los docentes de la educación primaria no tienen las competencias básicas ni manejan el conocimiento científico necesario para abordar los temas incluidos en Ciencias de las Tierra. Pero sí se manifiesta la existencia de la preocupación por el tratamiento de temas ambientales con bastante desarrollo en la educación primaria, así como por Educación para la Salud, lo que sustituiría los ejes estructurantes de las Ciencias de la Tierra.

En secundaria, en la mayoría de los casos, las asignaturas son abordadas por quienes se han formado como docentes de Geografía, con énfasis en la Geografía Física. En segundo lugar, se registra a los profesores de Ciencias Naturales, que priorizan en distintos grados los temas específicos de Ciencias de la Tierra. De todos modos, y de forma auspiciosa, en algunos informes se destaca que los contenidos estructurantes de las Ciencias de la Tierra están, ganando presencia en los currículos de secundaria.

Hay otro aspecto que, si bien se presenta en uno solo de los informes, se considera importante señalar y que refiere al hecho que, si bien en algunos casos los contenidos están presentes, los supuestos epistemológicos propuestos no son lo que deberían orientar el área.

A partir de lo expuesto, parecería que, si bien se reconoce la importancia y los diversos cambios curriculares que casi todos los informes mencionan, la especificidad de la Ciencias de la Tierra no está garantizada y, en muchos casos, sus contenidos se encuentran ubicados en distintas áreas del saber que condicionan sus tratamientos y abordajes.

Como primer avance de estas lecturas se puede poner en evidencias algunos puntos, que permiten reflexionar sobre los mismos y ayudarán a la toma de decisiones sobre las propuestas de Ciencias de la Tierra en primaria y secundaria a nivel de los países.

Cada país tomará este punto de acuerdo con su realidad, y por supuestos las respuestas al mismo dependerán de cada contexto político, educativo, social y cultural. No se presentan a modo de conclusiones, simplemente a continuación se destacan

aquellas cuestiones que aparecen como las más relevantes a nivel regional:

- Existencia de movimientos de reformas en educación y en particular en ciencias, en la mayoría de los países, que serían propicios a modificar los escenarios descriptos, lo que se observa con un aspecto positivo a destacar.
- Poca consistencia entre los discursos que reconocen la importancia de las Ciencias de la Tierra en la formación de las y los ciudadanas/os y las realidades que se reflejan a nivel de educación primaria y secundaria.
- Escasa identidad curricular de las Ciencias de las Tierras, tanto en primaria como en secundaria.
- Indefinida concepción epistemológica, pedagógica y didáctica lo que se refleja por las distintas ubicaciones en la cual se sitúa este campo del saber.
- Inexistencia de un hilo conductor que direccione la progresión de aprendizajes de las Ciencias de la Tierra desde la primaria hasta el egreso de la educación secundaria.
- Priorización de los componentes de la educación ambiental, y en algunos casos de la prevención de desastres naturales, sobre los ejes estructurantes de la Ciencia de la Tierra.
- Aparente falta de actualización en las estrategias y dispositivos de enseñanza y de evaluación, al momento de tratar los contenidos de Ciencias de la Tierra.
- Debilidades en una formación pertinente para los maestros o docentes de la educación primaria, lo que conduce a una distancia entre los propuesto en los currículos prescriptos y la realidad del aula y de los espacios intencionales de aprendizajes.
- Excesiva fragmentación de los contenidos de las Ciencias de la Tierra, a nivel secundario, dado que los mismos se ubican en distintas asigna enfoques y sustentos diferentes. Esta misma fragmentación y ubicación lleva a que muchas veces los contenidos de Ciencias de la Tierra pierdan peso frente a otros contenidos científicos.
- Poca relación entre la realidad de la educación superior y universitaria, que ofrece cada vez más trayectorias referidas a las Ciencias de las Tierras y a las ofertas del mercado laboral, ya que pareciera no hay cantidad suficiente de profesionales que respondan a esta demanda.
- Aumento de la participación de las niñas y mujeres en estos espacios, lo que sería un dato auspicioso y tendiente para superar las inequidades de género.
- Persistencia de una respuesta efectiva, de las formaciones brindadas en primaria y secundaria, para despertar el interés y la motivación para que las jóvenes mujeres y varones opten por carreras de nivel terciario/ universitario afines a estas temáticas.

This publication was made in collaboration with IGEO

International
GeoScience
Education
Organisation

9 789233 001237