



CONTENIDOS BOTÁNICOS EN LOS LIBROS DE TEXTO Y POSIBILIDADES DE CONTEXTUALIZACIÓN EN EL DIÁLOGO INTERCULTURAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Botanical contents in textbooks and possibilities of contextualization in the intercultural dialogue in teaching of science

Alondra Flores-Silva [alondra.fsilva@alumnos.udg.mx]

Programa de Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología, Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA)

*Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
Avenida Independencia Nacional, 151, Autlán de Navarro, Jalisco, México*

Geilsa Costa Santos Baptista [geilsa@uefs.br]

*Departamento de Educação, Universidade Estadual de Feira de Santana
Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte- Bahia, Brasil*

Ramón Cuevas-Guzmán [rcuevas@cucsur.udg.mx]

Miguel Olvera-Vargas [molvera@cucsur.udg.mx]

*Departamento de Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
Avenida Independencia Nacional, 151, Autlán de Navarro, Jalisco, México*

Ramón Mariaca-Méndez [ramon.mariaca@semanarnat.gob.mx]

*Director General de Estadística e Información Ambiental de la Semarnat
Ejército Nacional, 244 depto. 304, Ciudad de México, México.*

Resumen

Este estudio tuvo por objetivo el análisis cuali-cuantitativo de los contenidos botánicos de los libros de texto de ciencias naturales de las escuelas primarias rurales de México, cuya finalidad fue identificar posibilidades de contextualización para el diálogo intercultural en la enseñanza de ciencias. Se encontraron 88 referencias con enfoque teórico botánico y 82 actividades propuestas relacionadas con ocho temáticas botánicas: valor nutricional, taxonomía, morfología, fisiología, ecología, botánica, evolución y anatomía; además, se encontraron 133 recursos visuales relacionados con el contexto regional o nacional. Aunque algunos contenidos, actividades propuestas y recursos visuales hacen referencia directa a conocimiento cultural de los estudiantes, pudiendo contribuir a la contextualización sociocultural del conocimiento durante el diálogo intercultural, es necesario que los contenidos contemplen las relaciones con la historia y la filosofía de esta ciencia para que los alumnos comprendan las epistemologías involucradas, la naturaleza de la ciencia, sus procesos históricos de producción, así como el contexto de aplicabilidad.

Palabras clave: Enseñanza; Botánica; Libros de texto; Contextualización; Diálogo intercultural.

Abstract

This study aimed at the qualitative and quantitative analyses of the botanical contents of the textbooks of Natural Sciences of the rural schools at the primary level, whose purpose was to identify possibilities of contextualization in intercultural dialogue in science education. We found 88 references with a botanical theoretical approach and 82 proposed related to eight botanical themes: nutritional value, taxonomy, morphology, physiology, ecology, ethnobotany, evolution and anatomy; in addition to 133 visual resources related to the regional or national context were found. Although some contents, proposed activities and visual resources make direct references to the student's cultural knowledge, and may contribute to the sociocultural contextualization of knowledge during intercultural dialogue, it is necessary that contents contemplate the

relationships with the history and philosophy of this science to that the students understand the epistemologies involved, the nature of science, as well as the context of applicability.

Keywords: Teaching; Botany; Textbooks; Contextualization; Intercultural dialogue.

INTRODUCCIÓN

En México, se han registrado 23,314 especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2016) provenientes de los diferentes ecosistemas del país (Challenger & Soberón, 2008), de las cuales aproximadamente 7,000 son aprovechadas por los indígenas y campesinos del país para más de algún propósito (Casas, Viveros, & Caballero, 1994; Ulises, Mariaca, & Pérez, 2015). A pesar de ello, la diversidad florística del país está declinando (Dirzo, 1990); una de las causas atribuibles es la desconexión de la sociedad con la naturaleza y la pérdida de arraigo cultural (Leff, 1990), presente en todos los niveles educativos (Montaño, 2012).

Sales y Landim (2009) señalan que, si durante el proceso educativo el individuo no es llevado a sentirse parte del medio en que vive, reflexionando acerca de sus conocimientos y prácticas, el sentimiento de pertenencia y la necesidad de preservación serán cada vez más distantes de él. En este sentido, una enseñanza de la ciencia contextualizada puede ayudar a los alumnos a percibir los contextos de origen y de aplicabilidad de los conocimientos científicos, así como de sus conocimientos culturales pertenecientes a los universos sociales donde viven. De esta manera, los educandos podrán asignar significados al contenido enseñado (Suryawati, Osman, & Meerah, 2010; Crepalde & Aguiar-Júnior, 2014); así como tener una mejor visión de la naturaleza, ampliada con el conocimiento científico. Esto les ayudará a encontrar y elegir la mejor respuesta, sea científica o no, a sus problemas diarios, involucrando incluso problemas ambientales, como puede ser la pérdida de diversidad florística.

Para Kato y Kawasaki (2011), el término contextualización deriva del latín “*contextu*” que significa el encadenamiento de ideas de un texto, es decir, la forma como están vinculadas las ideas entre sí a diferentes partes de un todo organizado. Sin embargo, esta contextualización dentro del aula no siempre ocurre y eso puede deberse a la restricción de los profesores para lidiar con la diversidad cultural presente en los espacios escolares, incluidos los recursos que utilizan para sus clases, como es el caso de los libros de texto (Lazos-Ramírez, 2015; García-Franco & Lazos-Ramírez, 2016; Gómez-Galindo, García-Franco, Guerra-Ramos, Álvarez-Pérez, & Torres-Frías, 2018). Los profesores, no están acostumbrados a analizar si en los contenidos de los libros de texto existen posibilidades de contextualización, tanto en el universo sociocultural de la ciencia, como en los universos socioculturales de los estudiantes.

Es importante destacar que los libros de texto constituyen el recurso más utilizado por profesores y estudiantes en los procesos que involucran la enseñanza y el aprendizaje (Sales & Landim, 2009; Naranjo & Candela, 2010); de ahí la preocupación de diversos investigadores en analizar los libros de texto gratuito (LTG) de Ciencias Naturales usados en México desde diferentes perspectivas. García-Herrera (2001) y Naranjo y Candela (2001), analizaron el uso de los LTG en la práctica pedagógica, ratificando su centralidad al encontrar que los profesores organizan sus clases y exámenes a partir de estos libros, aunque las demandas y condiciones escolares pueden propiciar que seleccionen qué elementos del texto abordar o dejar al margen, e inclusive implementar actividades adicionales para complementar el contenido del libro y hacerlo más accesible a los alumnos.

Relacionado con el uso y abordaje de la teoría evolutiva en los LTG, Barahona y Bonilla (2009) mencionan que su inclusión en primaria significó un avance, aunque es necesaria la formación de los profesores para que sean capaces de enseñar con un enfoque evolutivo y no descriptivo. Por su parte, Torrens y Barahona (2015) señalan que los libros de 1993 tenían un mejor uso de imágenes, destacando la inclusión del árbol evolutivo para comprender la diversidad de la vida y los eventos que la generaron, mientras que los actuales muestran representaciones lineales de la evolución de los seres vivos. Sumado a esto, Gómez-Galindo *et al.* (2018) argumentan que en nivel primaria el contenido curricular que es representado en los LTG está lejos de la perspectiva evolutiva, pues se presentan una lista de conceptos sin lograr articularlos con los diferentes contextos en los que puedan llegar a ser significativos, por lo que los autores sugieren considerar algunas formas de diversidad biocultural en beneficio de profesores y estudiantes.

El tipo de actividades propuestas en los LTG de Ciencias Naturales también ha sido de interés para los investigadores, quienes reportan la prevalencia de actividades dirigidas a promover la observación, buscar información y comunicación, aunque solo la mitad de ellas tienen potencial para promover el aprendizaje (López-Valentín & Guerra-Ramos, 2014). Finalmente, la visión de la ciencia que transmiten los LTG fue analizada por Cuevas (2013), a través de la revisión de la estructura discursiva e iconográfica de LTG diseñados para la educación intercultural de ciencias y matemáticas, entre sus resultados destaca

inconsistencias, ya que algunos textos toman cuenta los conocimientos previos de los estudiante pero no aparece un espacio para la negociación del conocimiento legitimado que es representado por el método científico; mientras que en otros libros se evidencia una deslegitimación de los conocimientos generados fuera de la ciencia; además, encontró apartados donde por ejemplo, se restringe la actividad matemática a actividades y prácticas exclusivamente cotidianas, corriendo el riesgo de limitar la formación de un pensamiento complejo mayor.

En el presente estudio fueron analizados los contenidos botánicos de los libros de texto de ciencias naturales de las escuelas primarias rurales de México, el objetivo fue identificar las posibilidades de contextualización en el diálogo intercultural en la enseñanza de las ciencias. Las siguientes cuestiones guiaron nuestro estudio: - ¿Los libros de texto de ciencias naturales que se utilizan en el medio rural mexicano facilitan la enseñanza contextualizada de los contenidos botánicos? - ¿Cuáles son las implicaciones de los contenidos botánicos presentes en estos libros de texto para el diálogo intercultural en la práctica pedagógica en ciencias?

Aunque el eje de este estudio son los libros de texto de ciencias naturales utilizados en las escuelas rurales de México, los resultados aquí presentados pueden ser informativos de otros contextos y países cuyas realidades sean similares, mismos que se espera puedan contribuir positivamente a la enseñanza de las ciencias interculturales, en el sentido de que los profesores puedan reflexionar sobre la importancia de la contextualización del conocimiento científico y sus relaciones con otros sistemas de conocimientos presentes en las aulas.

MARCO TEÓRICO

La cognición se puede entender como el proceso por el cual el conocimiento es construido por el sujeto, la cual implica la interacción de procesos culturales y biológicos. Así, con respecto a los aspectos culturales, las situaciones contribuyen a la producción de conocimiento a través de actividades participativas (Brown, Collins, & Duguid, 1989). Sin embargo, la enseñanza predominante en la mayoría de las escuelas separa el conocimiento que se enseña de su contexto de origen y uso; por lo que los estudiantes terminan aprendiendo un conocimiento de tipo pasivo, el cual no tiene significado para ellos y en algunos casos incluye errores conceptuales (Cañal, 1997; Hershey, 2005; Boff, Rosin, & Del-Pino, 2012; Figueroa, 2012; Baptista, 2018).

Contrario a este tipo de enseñanza, los enfoques interactivos del constructivismo contextual (Cobern, 1996) y la cognición situada (Brown *et al.*, 1989), convergen en la idea de que el conocimiento se construye a través de relaciones dinámicas entre los sujetos en contextos socioculturales específicos a los que les atribuyen significados. Desde esta concepción, se aboga por considerar el contexto en el desarrollo del aprendizaje, donde el aula constituiría el lugar central donde importan las interacciones entre los estudiantes, profesores y contenido enseñado (Coloma & Tafur, 1999).

El enfoque del constructivismo presenta una importante relación con la cognición situada, ya que los teóricos de este último sostienen que la cognición del conocimiento es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza; los exponentes de este enfoque defienden una enseñanza centrada en las prácticas comunes de la cultura, de la ciencia y de los medios sociales de los alumnos (Brown *et al.*, 1989). Comparten la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables y es así que los alumnos deben aprender en el contexto específico (Díaz-Barriga, 2003); cuando se les permite la contextualización, es decir, involucrarse con el proceso de estudio gracias al contexto, se les permite también una comprensión adecuada de los conocimientos escolares y una participación en la creación de sus propios significados (Benavides, Garza, Prieto, & Rodríguez, 1998; Medeiros & Lobato, 2010; Zabalza, 2012).

En la enseñanza de las ciencias, la contextualización de los contenidos requiere una dirección a la cultura de la ciencia, particularmente el abordaje de la naturaleza de la ciencia. En este trabajo se entiende como ciencia, la ciencia occidental, que tuvo origen en la Europa del siglo XVII; como un conjunto de conocimientos empíricos, teóricos y prácticos sobre la naturaleza que es producto de la cultura de los científicos (Cobern & Loving, 2001). La ciencia puede ser concebida como cultura históricamente construida, compuesta por lenguaje propio que comunica conocimientos y prácticas que son peculiares a un grupo específico de personas: los científicos (Aikenhead, 2002).

Desarrollar una comprensión adecuada de cómo funciona la ciencia y los científicos en ciertas épocas, es importante para que los estudiantes entiendan cómo los científicos recogen, interpretan y utilizan datos para las investigaciones científicas, cómo el conocimiento científico es producido y construido y cuál es la

relación de estos factores con la sociedad (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Esto contribuye a que los estudiantes, como ciudadanos, sean tomadores de decisiones en cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, pudiendo aplicar la ciencia en sus contextos cotidianos (Marques & Marandino, 2018).

Además, para la comprensión de la naturaleza de la ciencia es necesaria la inserción de la historia y la filosofía de la ciencia (Borrego, García, Guede, Menéndez, & Pacheco, 1996; García, 1999; Cabrera & García, 2014). Moura (2014) argumenta que la epistemología de la ciencia contribuye a que los estudiantes comprendan la naturaleza de la misma, entendida como el conjunto de elementos que tratan del contexto de la ciencia, es decir, la construcción, establecimiento y organización del conocimiento científico, pudiendo involucrar desde la metodología del trabajo científico y relación entre experimento y teoría, hasta la influencia de elementos sociales, históricos, culturales, religiosos y políticos en la aceptación o rechazo de ideas científicas.

Sin embargo, la contextualización cultural en la educación se facilita a través del diálogo intercultural, entre los conocimientos y las prácticas de la cultura de la ciencia y las culturas de los estudiantes. Se entiende por diálogo en las clases, la relación de comunicación que ocurre entre profesores y estudiantes, y entre los mismos estudiantes, con negociación de significados culturales sobre un determinado tema relacionado con la naturaleza (Mortimer & Scott, 2002). En esta relación, las diferentes perspectivas, sean científicas o no, se exponen, son consideradas y evaluadas según sus contextos de origen y de aplicabilidad, sin que los estudiantes rompan con sus propias concepciones culturalmente fundamentadas (Baptista, 2010, 2014).

Es importante resaltar, coincidiendo con Wegerif *et al.* (2019), que el diálogo en la educación escolar no ocurre sólo entre profesores y estudiantes, sino también con otras personas culturales (comunidades personificadas) así como con el horizonte ilimitado que va más allá de las personas y cuestiona todas las posiciones fijas y conceptualizadas. De esto, entendemos que el diálogo en las clases de ciencias dirigido a la interculturalidad puede suceder a través de estrategias que incluyan a los miembros de los entornos socioculturales donde viven los estudiantes, así como los recursos didácticos, siendo estos últimos los que dentro de la escuela representan al sistema cultural de conocimientos llamado ciencia. En este sentido, Dibbits (2010) argumenta que la interculturalidad es una dinámica establecida entre comunidades culturales con identidades diferenciadas que coexisten en una misma sociedad. Así, en las clases de ciencias, se entiende que el diálogo intercultural ocurre con la comunicación de los conocimientos científicos y de otros conocimientos culturales, respetando las relaciones de similitudes y diferencias que puedan existir.

METODOLOGÍA

Libros de texto y contextos culturales rurales en México

Para Cruz (2015), las fronteras entre lo urbano y lo rural en México son menos claras que en el pasado, ya sea por el crecimiento urbano o por los múltiples desplazamientos laborales y sociales de las personas. Como ejemplo, podemos citar a los pueblos indígenas que han migrado del campo a la ciudad siendo sujetos de exclusión, discriminación y pobreza en el ámbito urbano. A pesar de que el porcentaje de población rural del país ha disminuido, el 22 por ciento de los mexicanos viven aún en comunidades rurales, de las cuales el 14.7% son comunidades indígenas, mientras que en el 85.3% su presencia es moderada o escasa (CONAPO, 2010). Sin embargo, la mayoría de comunidades rurales descienden de diferentes culturas indígenas del país, de manera que muchas familias aún sobreviven de sus relaciones con la naturaleza (la agricultura, la ganadería y la pesca), así como de otras formas de producción de materias primas, protegiendo sus territorios y conocimientos de generación en generación, especialmente a través de los antepasados, cuyo conocimiento está relacionado con el mundo rural y sus sentidos.

En cuanto a los procesos educativos del país, poco más de 7 millones de niños y adolescentes en edad de cursar la educación básica habitan en localidades rurales (INEE, 2019), donde se encuentran el 56% de preescolares, 59% de primarias y 57% de secundarias del país (INEE, 2015). Estos planteles son administrados por el estado y constituyen la única opción educativa, ya que la presencia del sector privado es prácticamente inexistente; además, cerca del 55% de los centros escolares tienen carencias de accesibilidad y el 63% no cuentan con internet, sumado al estado crítico de la infraestructura (INEE, 2019). Es por estos y otros factores, que se puede afirmar que la educación escolar en México no está contribuyendo satisfactoriamente a la igualdad de acceso y, por lo tanto, la capacitación de todos los niños y jóvenes que viven en las zonas rurales, aunque las políticas de educación pública en el país indican que,

“La educación se basará en el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva. Tenderá a desarrollar

armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la Patria, el respeto a todos los derechos, las libertades, la cultura de paz y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia; promoverá la honestidad, los valores y la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje” (Diario Oficial, 2019, p. 50).

Con respecto a la infraestructura para la acción didáctica de México, es preocupante notar que los libros de texto distribuidos a nivel nacional son iguales en todas las escuelas primarias públicas del país, tanto del medio urbano como rural, con excepción de las escuelas indígenas que cuentan con textos adaptados a sus realidades y necesidades locales. En este contexto, los Programas de Estudio 2011 de educación básica primaria de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011a, p, 81; 2011b, p, 83; 2011c, p, 85; 2011d, p, 85), señalan como uno de los estándares para los cursos de Ciencias Naturales la: “Vinculación creciente del conocimiento científico con otras disciplinas para explicar los fenómenos y procesos naturales y, su aplicación en diferentes contextos y situaciones de relevancia social y ambiental”. Lo anterior pretende ser logrado a través del desarrollo de habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación, interpretación y explicación acerca de los fenómenos y procesos naturales cercanos a su experiencia para buscar solucionarlos (SEP, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d).

Por otro lado, acuerdo con el Instituto Nacional de Evaluación de la Educación (2019) sólo el 62% de los docentes y directores de primaria señalaron que todos sus estudiantes contaban con los LTG al inicio del año escolar, lo cual es crítico teniendo en cuenta que para la enseñanza de ciencias estos constituyen un recurso de importancia fundamental, debido a que en muchos casos representan el único material de apoyo didáctico disponible para alumnos y profesores, sobre todo en las escuelas rurales del país donde es difícil o inexistente el acceso a otras fuentes de información que contribuyan al aprendizaje de ciencias. Además del hecho de que los LTG son los mismos para todas las realidades escolares en el país, de ahí la importancia de analizar cómo los conocimientos son presentados a los estudiantes, así como sus posibles implicaciones educativas.

Enfoque de investigación, recopilación y análisis de datos

Este estudio se efectuó con un enfoque cuali-cuantitativo donde se utilizaron como presupuestos teórico-metodológicos elementos de la Investigación Bibliográfica (Moreira, 2004) y Análisis de Contenido (Bardin, 2000). Para ello, se realizó el análisis de los contenidos botánicos de los seis LTG de ciencias naturales, de primer a sexto grado de educación primaria que se utilizan en las escuelas públicas rurales de México, mismos que son dirigidos a estudiantes de cinco a doce años. Los títulos de los libros analizados fueron: Exploración de la Naturaleza y Sociedad de primer y segundo grado (Martínez-Luna, Ortiz, Flores, Rodríguez, Cordero, Isario, & Valdés, 2015a, 2015b); Ciencias Naturales de tercer y cuarto grado (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, *et al.*, 2016a, 2016b), Ciencias Naturales de quinto grado (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Amaro, 2016) y Ciencias Naturales de sexto grado (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Luna, 2016). Todos son diseñados, elaborados y distribuidos por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito (CONALITEG) creada en 1959 por decreto presidencial (Diario Oficial, 1959).

En primer lugar, se llevó a cabo una lectura minuciosa de cada uno de los seis libros de texto con el propósito de identificar los capítulos que enseñan contenidos botánicos e identificar las principales formas en las cuales esos contenidos son presentados, es decir, si los contenidos se abordan desde un enfoque que permita la contextualización sociocultural; así como si presentan una orientación explícita a la historia y a la naturaleza de la ciencia.

A partir de ello, se generaron tres categorías de análisis: 1) enfoque teórico, 2) actividades propuestas y 3) recursos visuales. Las tres categorías se sistematizaron en una matriz de análisis que incluyó el capítulo del libro, la referencia botánica y la página donde fue encontrada. Para cada categoría, se buscó identificar cuáles eran las temáticas principales de los contenidos botánicos. Para el enfoque teórico y las actividades propuestas, se identificaron las siguientes subcategorías temáticas botánicas: taxonomía, anatomía, morfología, fisiología, ecología, evolución, valor nutritivo y etnobotánica. Por su parte en los recursos visuales se identificaron cuatro subcategorías referentes a su función dentro del texto: 1) estética o motivadora, 2) comprobación de conocimientos, 3) informativa en sí misma y, 4) explicativa (Casasblancas, 2001).

Para cada una de las categorías se estimó la frecuencia de aparición de cada temática botánica utilizando el software InfoStat (Di Rienzo, Casanoves, Balzarini, González, Tablada, & Robledo, 2018). En una segunda fase de análisis de la información, los datos obtenidos fueron analizados de forma descriptiva y reflexiva, tomando como base para la discusión y conclusión el constructivismo contextual de Cobern (1996)

y la cognición situada de Brown *et al.* (1989). En el siguiente apartado son presentadas y discutidas cada una de estas categorías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Categoría 1) Enfoque teórico

Se registraron 88 referencias con contenido botánico distribuidas en los seis libros de texto; el de quinto grado presentó el mayor número de referencias (22); la subcategoría ecología mostró la mayor frecuencia (42) en todos los grados; mientras que en el libro de tercer grado sólo se encontró una referencia relacionada con anatomía vegetal (Figura 1).

Algunas de las referencias encontradas pueden permitir relacionar los contenidos científicos con los contextos culturales de los estudiantes (como se verá más adelante), lo cual es importante pues si bien no se puede negar la universalidad del conocimiento científico y el derecho de todos los ciudadanos, incluidos los de las zonas rurales de aprender sobre esta porción del conocimiento, también tienen derecho de reconocer, valorar y reflexionar sobre el conocimiento generado en sus propios contextos, sobre todo si tenemos en cuenta la megadiversidad biológica y cultural del país (Gómez-Galindo *et al.*, 2018).

Por otro lado, es de resaltar que en ningún caso se encontró información relacionada sobre la historia y la naturaleza de la ciencia, es decir, no hay explicaciones sobre cómo fue creado, desarrollado y validado el conocimiento botánico, y cómo se relaciona con el medio social y cultural; esto a pesar de que la historia de la ciencia puede aportar una contextualización de los saberes, métodos, influencias sociales e ideológicas de todo tipo (políticas, científicas religiosas), lo cual es fundamental para la manera como nos relacionamos con el conocimiento, pues nos permite comprender los fenómenos físicos y construir explicaciones que sean significativas desde nuestros propios intereses (García, 1999).

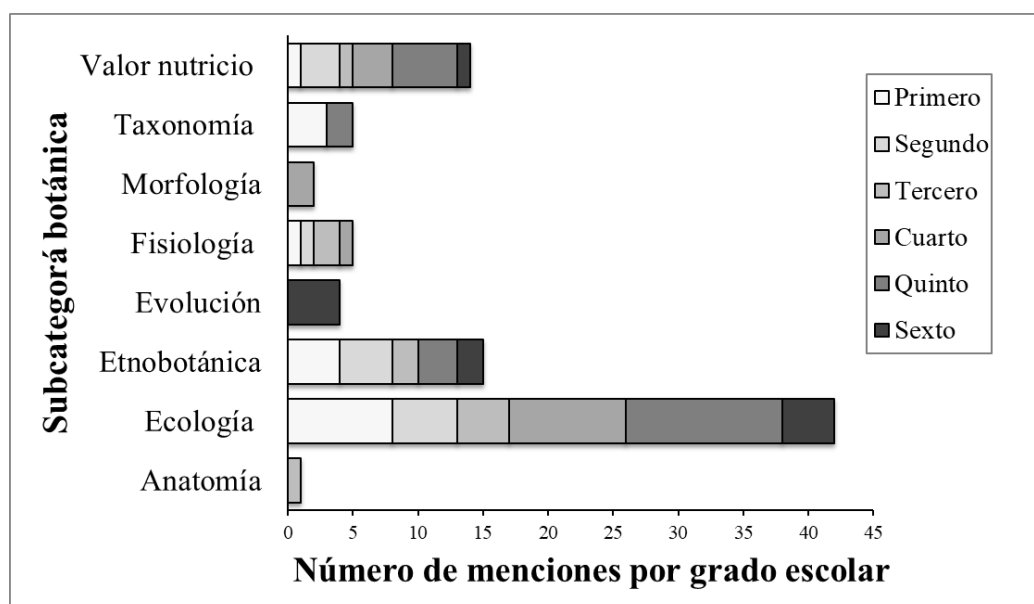


Figura 1 – Distribución de los contenidos de enfoque teórico por subcategoría botánica y grado escolar. (Fuente: Elaboración propia a partir de los datos analizados de los libros de texto).

En la subcategoría valor nutricio, los seis libros analizados contuvieron fragmentos que permiten al profesor un diálogo de los contenidos científicos con los contextos culturales de los estudiantes. Por ejemplo, el libro del primer grado expone: “Para cuidar su salud, Juan come alimentos variados y bebe agua potable simple; además, antes de comer e ir al baño, se lava las manos con agua y jabón” (Martínez-Luna *et al.*, 2015a, p. 21). A partir del enunciado el profesor puede realizar diálogos interculturales con los estudiantes, estimulando su participación en el sentido de presentar sus realidades, sobre cómo se alimentan, qué tipos de alimentos están presentes en sus comidas y si son de producción local, y cómo entienden la importancia de lavarse las manos antes de comer. Además, puede presentar desde el punto de vista científico qué nutrientes están presentes en los alimentos locales que ingieren y la importancia de practicar hábitos higiénicos antes de las comidas, pudiendo hablar sobre microorganismos que contaminan los alimentos, los

compuestos orgánicos de cada alimento, entre otros. Logrando, mediante el diálogo, una negociación de significados entre la cultura de la ciencia y la cultura de los estudiantes (Mortimer & Scott, 2002), para que éstos comprendan los conceptos científicos, señalando situaciones en las cuales esos conocimientos podrán ser usados (Cobern, 1996).

Las subcategorías de taxonomía, morfología, fisiología, anatomía y evolución son presentadas desde un abordaje de memorización, con énfasis en terminologías científicas, que ofrecen poca o nula oportunidad de contextualización en la cultura científica, su historia y epistemología y, menos aún en los ambientes socioculturales donde viven los estudiantes. Esto puede deberse a que en general las temáticas contenidas en estas subcategorías son complejas de enseñar y aprender como por ejemplo temas sobre, fotosíntesis, respiración, reproducción, etcétera (Hershey, 2005). Sin embargo, este tipo de abordaje puede resultar en una enseñanza que acaba formando individuos entrenados para repetir conceptos y almacenar términos, sin reconocer las posibilidades de asociarlos a su contexto cotidiano (Boff *et al.*, 2012) e incluso, que aprendan información incompleta o errónea desde el punto de vista de la comunidad científica, dado que en estas temáticas los libros de texto tienden a una excesiva simplificación (Hershey, 2005; Figueroa, 2012). Un ejemplo de lo señalado se encuentra en un fragmento del libro de sexto grado relacionado con la temática evolución:

“El estudio e interpretación de los registros fósiles y las comparaciones que hacen de ellos los investigadores permiten aprender del ambiente donde vivieron, establecer la relación con los cambios ocurridos en el tiempo, la abundancia de los organismos, la aparición de nuevas especies de animales, plantas y, en algunas ocasiones, comprender sobre los procesos que dieron origen a su extinción” (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Luna, 2016, p. 60).

Esta forma de explicar la importancia de la interpretación del registro fósil es, además, el único tema en los seis libros que realiza una aproximación a la historia de la ciencia, sin embargo, lo hace de forma ineficiente dado que no proporciona el contexto histórico sobre cómo se ha construido ese conocimiento que ha permitido realizar las interpretaciones actuales. En este sentido, se podría presentar a la paleontología, explicar su significado y su objeto de estudio, así como la razón de su aparición en un determinado periodo histórico y su relación con las actividades científicas, además de su importancia para comprender la vida en la Tierra, tópico que de acuerdo con Borrego *et al.* (1996) es principalmente adecuado para ser tratado desde una perspectiva histórica de la ciencia que permita al estudiante aprender que estas interpretaciones han estado en concordancia con las ideas dominantes de cada época.

Referencias de la subcategoría etnobotánica fueron encontradas en los seis libros analizados, la forma como se presenta la información puede permitir al profesor relacionar estos contenidos con el contexto sociocultural de los estudiantes, aunque en algunos ejemplos se puede apreciar un lenguaje que favorece a la cultura occidental, como se observa en el libro de sexto grado:

“Algunas comunidades indígenas de México han cuidado la naturaleza como parte de su forma de vida; un ejemplo de ello son los lacandones de Chiapas, quienes procuran no extender sus áreas de cultivo y variar los productos que cultivan, con lo cual casi no se deteriora el medio natural y se demandan menos recursos, aunque la producción es baja” (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Luna, 2016, p. 70).

A pesar de que el fragmento anterior hace una referencia somera a otro sistema de conocimientos y manejo de la tierra, es de llamar la atención el hecho que enfatice la baja producción de sistema de cultivo practicado entre los lacandones, generando con este tipo de lenguaje una desvalorización del conocimiento tradicional. Este tipo de situaciones, han sido descritas anteriormente por Lazos-Ramírez (2015) quien señala que tanto materiales como recursos didácticos insertan de forma superficial la discusión en torno a la diversidad cultural, e incluyen el conocimiento tradicional de forma folclorizante estableciendo comparaciones desfavorables con la cultura occidental.

Pese a la afirmación anterior, el profesor podría preguntar a sus estudiantes cómo se producen los alimentos que consumen y de dónde provienen, indagar si en sus familias cultivan sus propios alimentos y qué prácticas de cultivo realizan; así como poner de manifiesto la existencia de otras formas de conocimiento que no son generadas desde la ciencia, como es el caso del manejo de cultivos por muchas comunidades rurales que tienen bajo impacto ambiental y que además han demostrado ayudar a la conservación del suelo y la regeneración de la vegetación (Ulises *et al.*, 2015). Lo anterior puede constituir un ejemplo para los

estudiantes de cómo, mediante el diálogo se forma un camino para que entiendan que entre sus concepciones previas y las concepciones científicas pueden existir relaciones de semejanza y/o diferencia (Baptista, 2010).

La subcategoría ecología se encontró con mayor frecuencia en los seis libros analizados. La forma de abordaje de algunos de los contenidos permite la contextualización en el medio sociocultural de los estudiantes. Por ejemplo, en el libro de tercer grado se expone la importancia de las plantas como base de las cadenas tróficas señalando que: “Para numerosos organismos, las plantas son la base de la alimentación, que es una de las principales interacciones de los seres vivos” (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, *et al.*, 2016b, p, 43).

Este tipo de información puede ayudar para que el profesor pueda promover el diálogo con sus estudiantes para que expongan sus conocimientos previos sobre algunas redes tróficas importantes de su entorno local, y cuestionarlos sobre qué pasaría si las plantas que mencionan desaparecieran. A partir de sus respuestas, presentar desde el punto de vista científico la importancia de las plantas como base de las cadenas tróficas y exponer las diferentes interacciones que pueden tener con otros seres vivos. Como mencionan Cobern y Loving (2001) y Baptista (2010), los saberes de los estudiantes acerca de la naturaleza contribuyen a su aprendizaje de la ciencia, debido a que existe la posibilidad de establecer un diálogo intercultural, estableciendo relaciones entre esos saberes y ampliando sus concepciones con ideas científicas.

Si bien la mayoría de los contenidos relacionados con ecología se exponen de una forma que facilita la contextualización sociocultural, se localizan también pasajes que parten desde la perspectiva de un único conocimiento válido, como la clasificación de ecosistemas nacionales presente en el libro de quinto grado:

“Algunos ecosistemas que hay en México son: bosque de coníferas, bosque de pino encino, bosque tropical, desierto, pastizal, humedal y marino. Cada uno de ellos tiene características particulares que lo diferencian de los demás” (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Amaro, 2016, p, 57).

Esta clasificación de la vegetación, además de ser muy general, ni siquiera menciona la posibilidad de que las comunidades rurales y tradicionales pueden emplear clasificaciones diferentes e incluso, en algunas regiones de México existen ecosistemas de origen antrópico (agroecosistemas) que no encajan en ninguna categoría de las mencionadas en este libro de texto (Ulises *et al.*, 2015). Por lo que, a pesar de que el texto no señala otras posibles clasificaciones, el profesor podría pedir a sus alumnos recuperar la clasificación que emplean en su comunidad y compararla con la señalada en el texto para buscar similitudes y diferencias. Con esto, se podría evitar el riesgo de promover a la ciencia como la única perspectiva válida para la comprensión del mundo, especialmente dentro de sociedades con gran diversidad cultural (Lazos-Ramírez, 2015).

Categoría 2) Actividades propuestas

En los seis libros de texto fueron identificadas 82 actividades propuestas, clasificadas en siete subcategorías botánicas (Figura 2). La mayor frecuencia de actividades encontradas fue la relacionada con la subcategoría ecología (36), seguida por etnobotánica (15) y valor nutricional (12), es de destacar la inexistencia de actividades relacionadas con contenidos de anatomía. Los libros de primer y segundo grado contienen las mayores frecuencias de actividades propuestas, 18 y 22 respectivamente.

En general se encontró un bajo porcentaje de actividades enfocadas a indagar las ideas previas de los estudiantes, lo cual ya había sido señalado por López-Valentín y Guerra-Ramos (2014) para libros de texto de Ciencias Naturales edición 2010, quienes reconocieron esto como una seria deficiencia debido a que el currículum oficial mexicano reconoce la importancia de las ideas previas y adopta tácitamente una perspectiva constructivista.

Las actividades propuestas para la subcategoría valor nutricional encontradas en los seis libros permiten al profesor una contextualización sociocultural en el medio de los estudiantes. Por ejemplo, a partir de la actividad “La transformación de los alimentos” del libro de cuarto grado que pide a los estudiantes: “Ayuda a tus padres a cocinar. Observa e identifica las propiedades de los alimentos crudos, como su color, olor, sabor y consistencia, y compáralas con sus propiedades después de cocidos” (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, *et al.*, 2016a, p, 87).

Con esta actividad, el profesor puede propiciar el diálogo con los estudiantes, estimulando su participación para exponer sus realidades sobre la forma como consumen los alimentos que ellos cultivan, si se pueden comer crudos o cocinados y por qué, así como las consecuencias para su salud. Posteriormente,

puede presentarles el conocimiento científico sobre la necesidad de cocinar algunos alimentos debido al cambio de propiedades nutricias que experimentan al someterse a la cocción, volviéndolos más digestibles, mejorando su sabor y textura e incluso eliminar antinutrientes (Jacinto & Campos, 1993). Así, al tener referencias en su contexto sociocultural que puedan relacionar con conceptos científicos, se podría facilitar la comprensión de estos por parte de los estudiantes (Cobern, 1996).

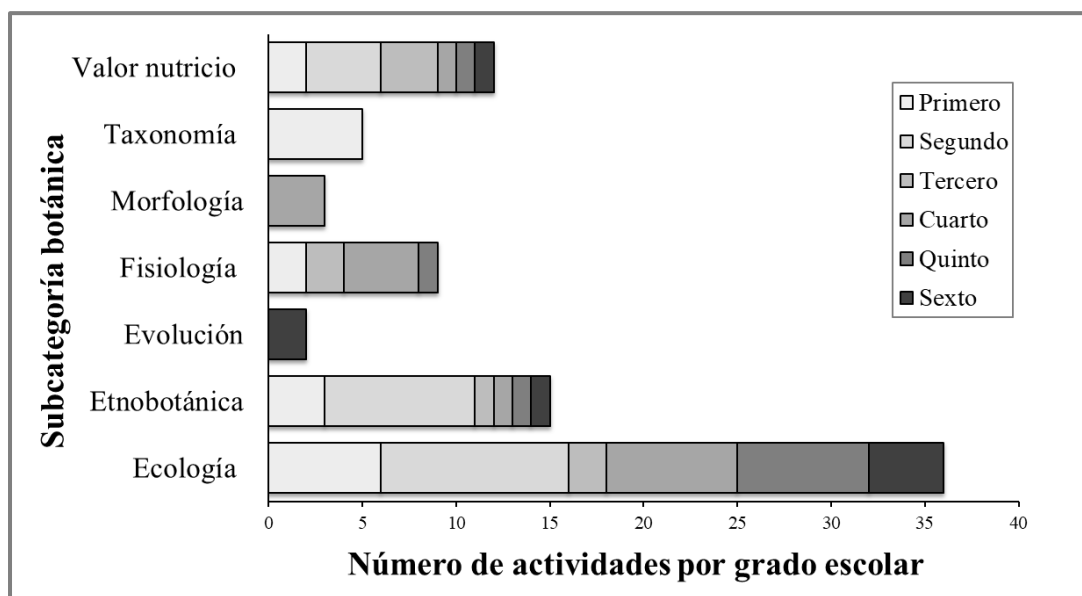


Figura 2- Distribución de las actividades propuestas por subcategoría botánica y grado escolar. (Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los libros de texto).

Actividades propuestas para la subcategoría taxonomía se encontraron únicamente en el libro de primer grado, algunas de las cuales abren la posibilidad de contextualización en los medios socioculturales de los estudiantes, mientras que otras la anulan. Un abordaje bastante apropiado de la temática es una actividad relacionada con la clasificación de las hojas donde se indica al estudiante:

“Alrededor de tu casa o de camino a la escuela, recoge del suelo hojas de diferentes plantas y clasifícalas por su tamaño, color, textura o forma. Pégalas en una hoja de papel y compáralas con las de tus compañeros [...] Observa cómo se pueden clasificar las hojas por su tamaño. ¿De qué otra manera podrían clasificarse?” (Martínez-Luna et al., 2015a, p, 62).

A través de esta propuesta, se pueden introducir nociones de taxonomía vegetal dialogando con los estudiantes sobre cómo cada uno clasifica las diferentes formas de hojas, y a partir de ello, el profesor puede explicar científicamente la importancia de la clasificación vegetal e investigar sobre los sistemas tradicionales de clasificación taxonómica y las bases de estas. Así, a través del diálogo en el aula será posible establecer relaciones entre el conocimiento científico y cultural de los estudiantes, permitiéndoles construir conocimiento con significados culturales que pueden aplicar en diferentes contextos sociales, incluida o no la ciencia (Baptista, 2018).

En el caso de las subcategorías morfología y evolución, las actividades propuestas que se encontraron se basan en la verificación de terminologías científicas, sin embargo, la información teórica que ofrecen para el desarrollo de las mismas es demasiado general, lo que de acuerdo con Cañal (1997) podría resultar en una enseñanza centrada exclusivamente en el lenguaje científico, que si bien se intenta verificar en la práctica, no es sometido a una reflexión crítica por parte del estudiante, pudiendo resultar en un conocimiento no significativo. Ejemplo de ello se encuentra en la actividad ¿Semilla o planta? del libro de cuarto grado:

“Para reconocer las estructuras de las flores y semillas, lleven a cabo la siguiente actividad. Abran los ejotes a lo largo y obsérvenlos. ¿Qué tienen dentro? ¿Cómo se formaron esas estructuras? ¿De qué parte de la planta salen los ejotes? ¿Cómo se forman los ejotes y qué función tienen? Con las manos, abran la flor que consiguieron y observen las partes que la constituyen. [...] del esquema y del texto a la derecha. Identifiquen el cáliz, la corola y los estambres y dibújenlos en su

cuaderno. Continúen revisando su flor. Encuentren el pistilo y reconozcan en él las tres partes que lo conforman: ovario, estilo y estigma [...]” (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, et al., 2016a, p, 44).

Esta actividad basada en la verificación de conceptos botánicos presenta información con errores conceptuales que pueden llevar al estudiante a confusiones a partir de generalizaciones, ya que se pide que identifique las semillas de un ejote y con base en ello responda diferentes cuestionamientos. Sin embargo, existen semillas que no se encuentran cubiertas por carpelos como las gimnospermas (Hershey, 2005). Por otro lado, se pide que identifiquen estructuras de una flor completa, pero ¿qué pasaría si los estudiantes tienen consigo una flor unisexual o apétala? Este tipo de generalizaciones ha sido resaltado por Hershey (2005), quien apunta que en los libros didácticos existen muchos errores que tienen su origen en la simplificación excesiva de los temas en nivel preuniversitario, sobre todo en aquellos relacionados con la biodiversidad.

Actividades de la subcategoría fisiología estuvieron ausentes en los libros de segundo y sexto grado, lo cual es de llamar la atención, puesto que existe contenido teórico en el libro de segundo que podría reforzarse por medio de alguna actividad práctica. El enfoque empleado en las actividades encontradas se basa en la observación y manipulación de elementos locales, así como la indagación de los conocimientos previos de los estudiantes. Esto facilita la contextualización del conocimiento en la cultura del estudiante, pudiendo llegar a romper la barrera entre la escuela y su cotidiano; además de retirar al estudiante de la condición de espectador pasivo, dándole la oportunidad de interactuar con la adquisición del conocimiento (Medeiros & Lobato, 2010). Ejemplo de ello se encuentra en el libro de quinto grado, donde el estudiante es estimulado a participar en la construcción de nuevos conocimientos que pueden ayudarlo a dar significado a fenómenos que ocurren en su entorno, y que pueden ayudarlo a comprender mejor lo que sucede en otros contextos y realidades (Zabalza, 2012):

“[...] Seleccionen un par de ejemplares de un tipo y plántenlos en los contenedores. Coloquen una de las plantas en las condiciones normales en que deben crecer. A la otra planta cámbíenle algunas de esas condiciones [...] Durante una semana describan diariamente si las plantas presentan algún cambio; compárenlas [...] ¿Qué factores intervienen en el desarrollo de las plantas? ¿Cómo se dieron cuenta de ello? ¿Por qué se desarrolla en su localidad la planta que escogieron? (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Amaro, 2016, p, 55).

Todas las actividades propuestas que se encontraron en la subcategoría etnobotánica permiten la contextualización de los conocimientos en el medio sociocultural de los estudiantes. Por ejemplo, en la actividad La tradición del libro de quinto grado se propone:

“[...] Con la ayuda de su maestro, organicen equipos de trabajo para investigar cuáles son las tradiciones alimentarias de su región. Recaben información en un cuadro como el que se muestra a la derecha. Indaguen también qué alimentos se cultivan o producen en su región y cuáles provienen de otros lugares” (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Amaro, 2016, p, 18).

A través de ella, el profesor puede conocer la realidad sobre las prácticas alimentarias de los estudiantes, los platillos que consumen en ciertas festividades, los ingredientes locales que se emplean, los cambios alimentarios que se han experimentado y sus creencias acerca de la importancia de conservar las tradiciones culinarias, para a partir de ello, generar explicaciones científicas sobre los beneficios de mantener prácticas alimentarias tradicionales para la salud (Nabham, 2006), permitiéndoles valorar su cultura de origen y la de sus compañeros, ampliando sus cosmovisiones de la naturaleza con información científica, la cual es objeto de enseñanza y aprendizaje en las escuelas (Baptista, 2018).

La subcategoría ecología se encontró en los seis libros, los abordajes de las actividades permiten contextualizarlas en el medio cultural de los estudiantes, de manera que, al tomar cuenta los diferentes saberes culturales, se logra una demarcación de saberes y no su anulación, consiguiendo que los estudiantes amplíen sus concepciones con ideas científicas (Cobern & Loving, 2001). Un ejemplo, es el libro de primer grado donde se sugiere: “En equipo realicen un recorrido alrededor de la escuela, observen los componentes naturales y registren” (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, et al., 2015a, p, 46).

El profesor puede con esta actividad dialogar con los estudiantes sobre si los componentes naturales donde ellos viven son iguales a los que observan alrededor de su escuela y pedir que realicen un dibujo donde indiquen los componentes naturales de su entorno, para compararlo con el de sus compañeros. A partir de

esta actividad, puede explicar desde el punto de vista científico la razón de las variaciones que presentan los componentes naturales según el tipo de ecosistema (Challenger & Soberón, 2008).

Al igual que con el contenido teórico, ninguna actividad propuesta en los libros hizo referencia a una contextualización sobre la historia o la naturaleza de la ciencia con relación a la actividad sugerida a desarrollar. En este sentido, Cabrera y García (2014) señalan la importancia de la experimentación propuesta en los libros de texto que contextualice la actividad, exponiendo las dificultades, intereses y necesidades científicas que permitan al estudiante considerar aspectos del mundo que están en juego, como lo son problemas sociales e ideológicos, conflictos entre teorías o visiones del mundo, para avanzar en la construcción significativa de conocimiento.

Categoría 3) Recursos visuales

En los seis libros de texto analizados fueron registradas 133 imágenes, distribuidas en cuatro subcategorías de acuerdo con la función que cumplen dentro del texto: i) estética, ii) de comprobación de conocimientos, iii) informativas por sí mismas y iv) explicativas (Figura 3). Todas las imágenes encontradas, tanto en forma de ilustración (46) como fotografías (87), tuvieron relación con el contexto regional o nacional al incluir imágenes de flora nativa; sin embargo, ninguno de los recursos visuales encontrados ofrece información sobre la historia o la naturaleza de la ciencia relacionada con la metodología del trabajo científico o bien notas biográficas de científicos que contribuyeron a la generación del conocimiento expuesto en el texto.

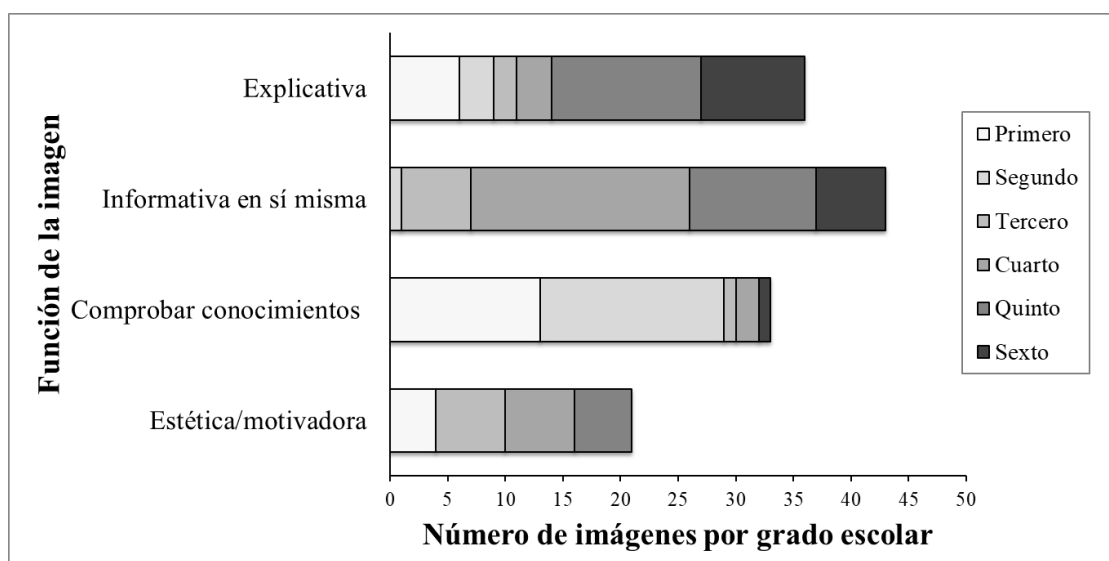


Figura 3 – Distribución de las imágenes por grado escolar. (Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los libros de texto).

En la función estética, se registraron 21 imágenes, las cuales tienen un sentido más decorativo que motivador de la lectura y el diálogo, pues no se encontró una clara relación de estas imágenes con la narrativa de los libros, además los autores no aportan información sobre tales imágenes. Resultados similares fueron encontrados por Torrens y Barahona (2015) en un recorrido por los libros de Ciencias Naturales de 1974 a 2010 cuyas ediciones mostraban imágenes con valor estético, pero irrelevantes para la experiencia enseñanza-aprendizaje.

Las imágenes relacionadas con la comprobación de conocimientos correspondieron a aquellas ilustraciones o fotografías que sirven como base para el desarrollo de alguna actividad. Es posible que a partir de ellas el profesor pueda ir más allá y establezca un diálogo cultural con los estudiantes sobre sus propias realidades locales, así como de sus concepciones previas sobre fenómenos naturales y pueda relacionarlas con conceptos científicos. Para Baptista (2014) los profesores de ciencias deben alentar a sus estudiantes a dar explicaciones científicas a los fenómenos naturales, sin que rompan con sus propias concepciones culturalmente fundamentadas. Ejemplo de ello, se encontró en el libro de cuarto grado dentro del tema “Estabilidad del ecosistema y acciones para su mantenimiento”, donde se muestran fotografías para que los estudiantes establezcan una cadena alimentaria (Figura 4), mismas que pueden ser retomadas por el profesor para dialogar sobre algunos ejemplos locales y explicar la importancia de las plantas como productoras primarias y la función de cada nivel trófico en los ecosistemas.

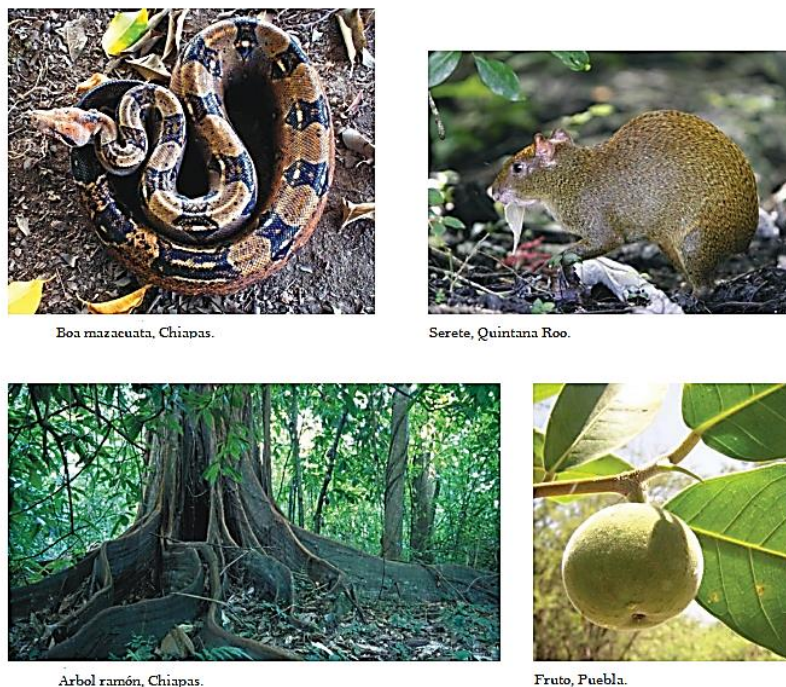


Figura 4 – Cadenas alimentarias. (Fuente: Cervera-Cobos, Huesca, Luna, et al., 2016a, p. 64).

El mayor porcentaje de imágenes encontradas correspondió a la subcategoría informativa en sí misma, las cuales aportan información relacionada con el texto, pudiendo ser gráficos, tablas, mapas o fotografías con una descripción al pie de la imagen. Aquí, se encontraron algunas imágenes que permiten la contextualización sociocultural de los conocimientos. Sin embargo, sería importante que dichas imágenes aporten información que contribuya a reconocer explícitamente los diferentes tipos de conocimientos e impidan invisibilizar la diversidad cultural con el fin de mostrar que la ciencia y la tecnología son las únicas formas de conocimiento válido (García-Franco & Lazos-Ramírez, 2016).

Por ejemplo, en la ilustración del libro de sexto grado (Figura 5) en la que se lee: “Tras la extinción de los dinosaurios, los hábitats fueron colonizados por mamíferos, reptiles, anfibios, peces entre otros grupos de seres vivos. Otro cambio importante fue el origen de plantas con flores” (Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Luna, 2016, p. 65). Esta imagen ofrece una explicación sobre la colonización de la tierra por ciertos grupos de animales y plantas con flores desde el punto de vista científico, sin embargo, es posible que el profesor se encuentre con concepciones previas de los estudiantes que difieran de la explicación evolutiva, lo que puede generar confusiones. Para evitarlo, se puede establecer un diálogo cultural con los estudiantes sobre las creencias que tienen acerca del origen de los diferentes grupos de plantas y animales y explicar su origen desde el punto de vista científico, enfatizando que existen otros sistemas de creencias, lo que llevaría al estudiante a reflexionar sobre la existencia de otras explicaciones de los fenómenos naturales, logrando así enseñar la evolución de una manera relevante (Gómez-Galindo *et al.*, 2018).

Finalmente, la subcategoría imágenes explicativas, se refiere a aquellas que sirven para clarificar conceptos mencionados en el cuerpo del texto, en este sentido, el tipo de imagen que presentaron los textos sigue la misma línea que se expone en el contenido teórico presentado, ya sea facilitando o no la contextualización sociocultural. Un ejemplo de esto se encontró en el libro de cuarto grado, donde aparece una fotografía (Figura 6) acompañando al siguiente texto: “Las diferentes maneras de conservación de alimentos conocidas actualmente provienen del saber popular y del conocimiento científico y tecnológico [...]” (Cervera-Cobos, Huesca, Luna, et al., 2016a, p. 92). Si bien, el propio texto hace referencia de la contribución de otros tipos de conocimientos, la imagen de diferentes variedades de chiles secos puede ser un detonante para que el profesor genere un diálogo con sus estudiantes sobre qué métodos de conservación de los alimentos de origen vegetal conocen y practican en sus familias y explicar las bases científicas de cada uno de ellos, reconociendo de esta manera que aquellos que generalmente son considerados “los otros” y comúnmente representados como carentes de conocimiento, son también miembros de una comunidad de conocimiento y productores de conocimiento (García-Franco & Lazos-Ramírez, 2016).

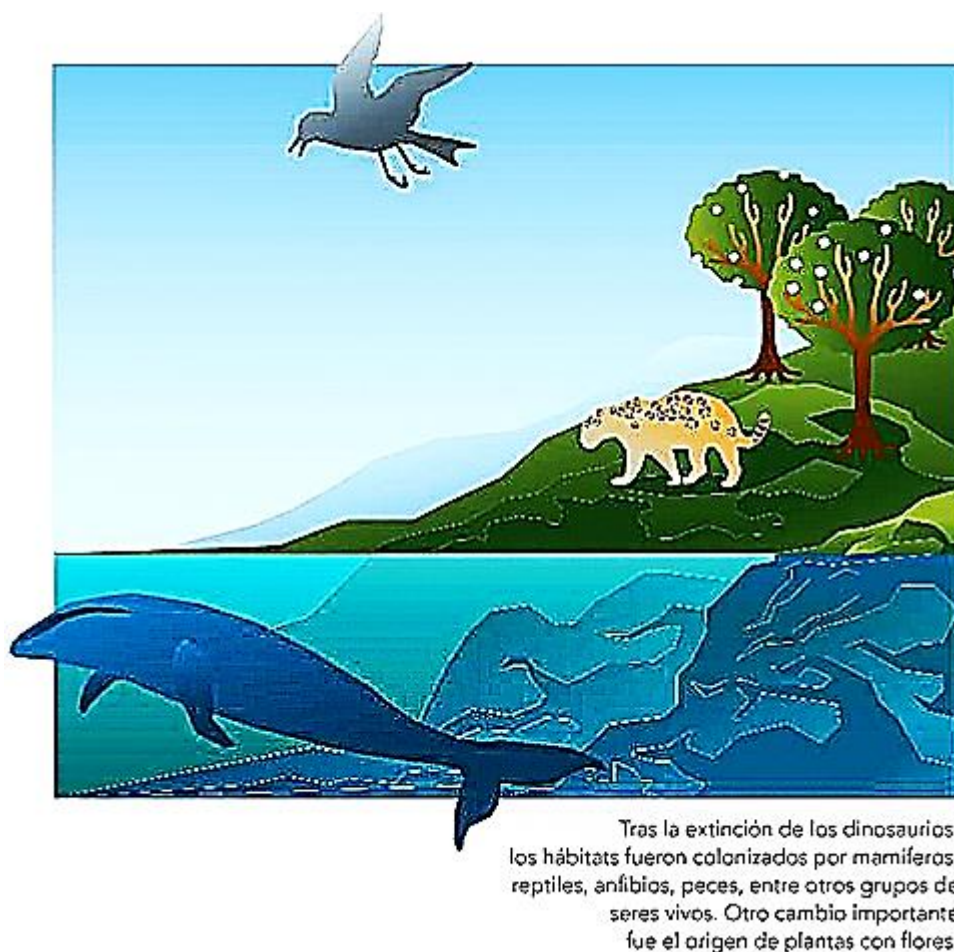


Figura 5 – Origen de algunas especies. (Fuente: Cervera-Cobos, Huesca, Martínez, Portilla, Solís, Rodríguez, & Luna, 2016, p. 65).



Figura 6 –Chiles secos. (Fuente: Cervera-Cobos, Huesca, Luna, *et al.*, 2016a, p.92).

CONSIDERACIONES FINALES: IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En los seis LTG analizados se encontraron temas que posibilitan la contextualización de los contenidos botánicos en los universos socioculturales de los estudiantes a través del diálogo intercultural, especialmente los relacionados con ecología, valor nutritivo y etnobotánica; sin embargo, fueron identificadas

importantes áreas de oportunidad, sobre todo en los temas relacionados con taxonomía, fisiología, morfología y evolución, cuyos contenidos son mayormente presentados desde una postura positivista de la ciencia y de no realizar las adecuaciones necesarias en los LTG, se estarán formando estudiantes con dominio en conceptos teóricos botánicos sin sentido para ellos, restando que en el mejor de los casos se limiten a memorizar cosas desconectadas de su realidad. Otra consideración que se juzga importante mencionar es que la forma en la cual algunos conceptos están dispuestos en los LTG no permite que el estudiante los relacione con sus conocimientos debido a que no son contextualizados en su ambiente sociocultural de conocimientos (Boff *et al.*, 2012).

Además, es necesario, que los LTG incluyan también las relaciones con la historia y la filosofía de la ciencia, de manera que faciliten que los alumnos comprendan las epistemologías involucradas, incluyendo el conocimiento botánico científico y tradicional, la naturaleza de la ciencia botánica, los procesos históricos de construcción del conocimiento, así como sus contextos de aplicabilidad. Es decir, no se trata únicamente de que el estudiante se apropie de términos científicos que lo preparen para las siguientes etapas escolares, sino de permitirle el acceso a los diferentes elementos de la cultura científica para comprender el contexto social y su participación, activa y crítica en los procesos de toma de decisión (Marques & Marandino, 2018).

Por lo expuesto, creemos que es necesario que el CONALITEG reevalúe la forma como estos contenidos son presentados al estudiante para hacer las adecuaciones que faciliten su contextualización en la cultura científica, de manera que los aprendizajes se tornen realmente significativos, con la intención de que el estudiante pueda comprender la naturaleza de la ciencia y cómo ésta funciona.

Por otro lado, a pesar de la enorme diversidad biocultural existente en el país los LTG de Ciencias Naturales continúan teniendo un carácter universal, por lo que consideramos necesaria una profunda reflexión y cuidado en la elaboración de futuras ediciones, de manera que sea posible garantizar una propuesta didáctica que realmente contribuya a un diálogo intercultural para la construcción de conocimientos desde su contexto de origen y uso. Aunque también, podría pensarse en la generación de diferentes LTG que tomen en cuenta las diferentes realidades del país, donde los profesores quienes están al frente de las aulas sean voces activas en este proceso.

Si bien los LTG son la principal fuente de apoyo en clases, no deben ser considerados como una fuente incuestionable de conocimiento y propuestas didácticas, ya que en ocasiones presentan errores conceptuales y enfoques que no facilitan la contextualización en el medio sociocultural de los estudiantes y de la ciencia, lo que resulta en un aprendizaje pasivo y sin significado para ellos. Por ello, los profesores deben contemplar la posibilidad de utilizar recursos didácticos complementarios al LTG ofrecido por el Estado, para ampliar las posibilidades de contextualización, siendo ideal que sean ellos quienes participen en su diseño para garantizar que resulten adecuados a la realidad sociocultural de los estudiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONACyT por la beca 298225 otorgada a la primera autora para cursar el Programa Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología, Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA) en la Universidad de Guadalajara.⁴

REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F. ,& Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Aikenhead, G. S. (2002). Cross-cultural science teaching: rekindling traditions for aboriginal students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(3), 287-304. <https://doi.org/10.1080/14926150209556522>
- Baptista, G. (2010). A importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16(3), 679-694. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000300012>
- Baptista, G. (2014). Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor de ensino de ciências. *Interações*, 10(31), 28-53. <https://doi.org/10.25755/int.6369>

- Baptista, G. (2018). Tables of contextual cognition: a proposal for intercultural research in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 13(12), 845–863. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9807-3>
- Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70.
- Barahona, A., & Bonilla, E. (2009). Teaching Evolution: Challenges for Mexican Primary Schools. *ReVista Harvard Review of Latin America*, 8(3), 16-17. Recuperado de <https://revista.drclas.harvard.edu/book/teaching-evolution>
- Benavides, M., Garza, R., Prieto, H., & Rodríguez, S. (1998). *Un estudio sobre postulados constructivistas y de cognición situada aplicados a un diseño instruccional para el curso de aprender a pensar I- Versión única*. (Tesis de Maestría), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N. L., México. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11285/570296>
- Boff, E., Rosin, C., & Del-Pino, J. (2012). Situação de Estudo: Aproximações com as Orientações Curriculares Nacionais e o Livro Didático. *Contexto & Educação*, 27(87), 166-185. <https://doi.org/10.21527/21791309.2012.87.166-185>
- Borrego, M., García, R., Guede, B., Menéndez, E. & Pacheco, F. (1996). La utilización de la historia de la ciencia para trabajar problemas relacionados con los fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1), 46-52. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/88210>
- Brown, S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X018001032>
- Cabrera, H., & García, G. (2014). Historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: el caso de la reacción química. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(2), 298-313. Recuperado de https://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=52
- Cañal, P. (1997). La “fotosíntesis” y la “respiración inversa” de las plantas: ¿un problema de secuenciación de contenidos? *Alambique*, 14, 21-36. Recuperado de <https://www.grao.com/es/producto/la-fotosintesis-y-la-respiracion-inversa-de-las-plantas-un-problema-de-secuenciacion-de-los-contenidos-al0144323>
- Casas, A., Viveros J. L., & Caballero, J. (1994). *Etnobotánica Mixteca: Sociedad, Cultura y Recursos Naturales en la Montaña de Guerrero*. México: INI/CONACULTA.
- Casasblancas, S. (2001). *En cuanto a las imágenes en textos escolares: función, relevancia y características desde una perspectiva didáctica*. (Artículo escrito para la asignatura Tecnología educativa y Nuevas tecnologías aplicadas a la educación). Universitat de Barcelona. Barcelona, España. Recuperado de <https://www.silvinacasablancas.com>
- Cervera-Cobos, N. Del P., Huesca, G., Luna, L. M., Martínez, L., Portilla, A., Rodríguez, J., & Solís, A. (2016a). *Ciencias Naturales, Cuarto grado*. D.F., México: Secretaría de Educación Pública.
- Cervera-Cobos, N. Del P., Huesca, G., Luna, L. M., Martínez, L., Portilla, A., Rodríguez, J., & Solís, A. (2016b). *Ciencias Naturales, Tercer grado*. D.F., México: Secretaría de Educación Pública.
- Cervera-Cobos, N. Del P., Huesca, G., Martínez, L., Portilla, A., Solís, A., Rodríguez, J., & Amaro, L. (2016). *Ciencias Naturales, Quinto grado*. D.F., México: Secretaría de Educación Pública.
- Cervera-Cobos, N. Del P., Huesca, G., Martínez, L., Portilla, A., Solís, A., Rodríguez, J., & Luna, L. M. (2016). *Ciencias Naturales, Sexto grado*. D.F., México: Secretaría de Educación Pública.
- Challenger, A. & Soberón J. (2008). Los ecosistemas terrestres. In J. Sarukhán (Ed.). *Capital Natural de Mexico vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 87-108). México: Conabio.
- Coburn, W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579-610. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5%3C579::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5%3C579::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-8)
- Coburn, W., & Loving, C. (2001). Defining science in a multicultural world: implications for science education. *Science Education*, 85(1), 50-67.

[https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200101\)85:1%3C50::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200101)85:1%3C50::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-G)

- Coloma, R. C., & Tafur, R. M. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación*, 8(16), 217-244. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/5245>
- CONAPO, INEGI (2010). *Distribución territorial de localidades rurales*. México: Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/organization/conapo>
- Crepalde, R. Dos S., & Aguiar-Júnior, O. G. (2014). Abordagem intercultural na educação em ciências: da energia pensada à energia vivida. *Educação em Revista*, 30(3), 43-61. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982014000300003>
- Cuevas, J. (2013). Conocimientos locales y universales en ciencias naturales y matemáticas: reflexiones sobre su negociación desde el currículo y los materiales educativos. In G. Ascencio (Ed.). *Teoría y práctica de la educación intercultural en Chiapas* (pp. 213-231). México: PROIMMSE UNAM.
- Cruz, L. A. H. De la (2015). Formas de habitar el mundo rural entre los jóvenes en México. *Revista Extensão Rural*, 22(2), 9-22. <http://dx.doi.org/10.5902/2318179616571>
- Dibbits, I. (2010). La interculturalidad debe apuntar a la actitud de asumir positivamente el estado de la diversidad cultural. *Revista RETS*, 6, 2-4. Recuperado de http://www.rets.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/revistas/rets06_esp.pdf
- Diario Oficial. (1959). *Decreto que crea la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos*. (México). Recuperado de <http://ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/OD/SEP/Decretos/DecCreacCONALITEG.pdf>
- Diario Oficial. (2019). *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de los artículos 3º, 31 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia educativa*. (México). Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5560457&fecha=15/05/2019
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 105-117. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/85/1396>
- Dirzo, R. (1990). La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos? *Ciencias*, 4, 48-55. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11098/10423>
- Di Renzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. M. (2018). *Infostat versión 2018*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Figueroa, R. (2012). El concepto de fotosíntesis en los textos escolares y su relación con las concepciones alternativas de los docentes y estudiantes. *Uni-pluri/versidad*, 12(3), 38-45. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/15152>
- García-Herrera, A. (2001). *Los usos del libro de texto en la práctica docente cotidiana de tercer y cuarto de primaria: un estudio cualitativo*. (Serie DIE tesis 34). México: Departamento de Investigaciones Educativas-Cinvestav. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31749418_Los_usos_del_libro_de_texto_en_la_practica_docente_cotidiana_de_tercero_y_cuarto_de_primaria_un_estudio_cualitativo_AP_Garcia_Herrera
- García, E. (1999). *Construcción del fenómeno eléctrico en la perspectiva de campo. Elementos para una ruta pedagógica*. (Tesis de Maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- García-Franco, A., & Lazos-Ramírez, L. (2016). Designing educational material for scientific intercultural education: The harvest of milpa in Mexico as an example for dialogue. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 871-888. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4588>

- Gómez-Galindo, A., García-Franco, A., Guerra-Ramos, M., Álvarez-Pérez, E., & Torres-Frías, J. (2018). Evolution Education in Mexico, considering cultural diversity. In H. Deniz & L. Borgerding (Eds.) *Evolution education around the globe* (pp. 101-118). Switzerland: Springer International Publishing.
- Hershey, D. (2005). Más conceptos erróneos a evitar en la enseñanza sobre las plantas. *Action bioscience*. Recuperado de <http://www.actionbioscience.org/esp/educacion/%20hershey2.%20html?%20print%20=1>
- INEE. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2015). *Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. 2014*. México: INEE. Recuperado de <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/P1B113.pdf>
- INEE. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2019). *La educación obligatoria en México, Informe 2019*. México: INEE. Recuperado de https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_02/index.html
- Jacinto, C., & Campos, A. (1993). Efecto de la cocción sobre algunas características nutricionales del frijol. *Agronomía Mesoamericana*, 4, 42-47. Recuperado de https://www.mag.go.cr/rev_meso/v04n01_042.pdf
- Kato, D. S., & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 35-50. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>
- Lazos-Ramírez, L. (2015). La enseñanza de las ciencias y la diversidad cultural en México: un estudio en la educación básica secundaria. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v4.891>
- Leff, E. (1990). *Medio ambiente y desarrollo en México, Vol. I*. D.F., México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM-Porrúa.
- López-Valentín, D. & Guerra-Ramos, M. (2014). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(2), 173-191. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285757>
- Marques, A., & Marandino, M. (2018). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, 44, e170831. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634201712170831>
- Martínez-Luna, M. Del R., Ortiz, D. A., Flores, A., Rodríguez, G., Cordero, I., Isario, O., & Valdés, D. A. (2015a) *Exploración de la Naturaleza y la Sociedad. Primer Grado*. D.F., México: Secretaria de Educación Pública.
- Martínez-Luna, M. Del R., Ortiz, D. A., Flores, A., Rodríguez, G., Cordero, I., Isario, O., & Valdés, D. A. (2015b). *Exploración de la Naturaleza y la Sociedad. Segundo Grado*. D. F., México: Secretaria de Educación Pública.
- Medeiros, M., & Lobato, A. (2010). Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(3), 65-83. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120306>
- Montaño, E. (2012). La educación ambiental en México ante la crisis ambiental. *Revista vinculando*. Recuperado de <http://vinculando.org/ecologia/la-educacion-ambiental-en-mexico-ante-la-crisis-ambiental.html>
- Moreira, D. A. (2004). *O Método Fenomenológico na Pesquisa*. São Paulo, SP: Pioneira.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562/355>

- Moura, B. A. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(1), 32-46. Recuperado de https://www.sbh.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=51
- Nabham, G. (2006). *Por qué a algunos les gusta el picante. Alimentos, genes y diversidad cultural*. D. F., México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Naranjo, G., & Candela, A. (2010). Del libro de texto a las clases de ciencias naturales: la construcción de la ciencia en el aula. *Papeles de Trabajo sobre Cultura, Educación y Desarrollo Humano*, 6(1), 1-34. Recuperado de <https://revistas.uam.es/ptcedh/article/view/9859>
- Sales, A., & Landim, M. (2009). Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju-SE. *Experiências em Ensino de Ciências*, 4(3), 17-29. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/public/eenci/artigos/Artigo_ID86/v4_n3_a2009.pdf
- SEP. (2011a). *Programas de Estudio 2011 Guía para el Maestro, Educación Básica Primaria Tercer Grado*. DF, México: Secretaria de Educación Pública. Recuperado de <http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sep-2011-programas-de-estudio-2011-gu%C3%ADa-para-el-maestro-educaci%C3%B3n-b%C3%A1sica-primaria-tercer-grado>
- SEP. (2011b). *Programas de Estudio 2011 Guía para el Maestro, Educación Básica Primaria Cuarto Grado*. DF, México: Secretaria de Educación Pública. Recuperado de http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx.cepse/files/sep_2011_programas_de_estudio_2011.guia_para_el_maestro_cuarto_grado.pdf
- SEP. (2011c). *Programas de Estudio 2011 Guía para el Maestro, Educación Básica Primaria Quinto Grado*. DF, México: Secretaria de Educación Pública. Recuperado de http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx.cepse/files/sep_2011_programas_de_estudio_2011.guia_para_el_maestro_quinto_grado.pdf
- SEP. (2011d). *Programas de Estudio 2011 Guía para el Maestro, Educación Básica Primaria Sexto Grado*. DF, México: Secretaria de Educación Pública. Recuperado de http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx.cepse/files/sep_2011_programas_de_estudio_2011.guia_para_el_maestrosexto_grado.pdf
- Suryawati, E., Osman, K., & Meerah, T. S. M. (2010). The effectiveness of RANGKA contextual teaching and learning on students' problem solving skills and scientific attitude. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1717–1721. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.389>
- Torrens, E., & Barahona, A. (2015). La representación de la evolución en los libros de texto mexicanos. *Ciencias Sociales y Educación*, 3(6), 19-42. Recuperado de https://revistas.udem.edu.co/index.php/Ciencias_Sociales/article/view/1017
- Ulises, L., Mariaca, R., & Pérez, M. (2015). El proceso de sucesión ecológica entre los lacandones de Nahá, Chiapas, México. *Etnobiología*, 13(2), 49-62. Recuperado de <https://asociacionetnobiologica.org.mx/aem/wp-content/uploads/4-Contreras-Cortes-et-al-13-2-2015.pdf>
- Villaseñor, J. L. (2016). Catálogo de plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Wegerif, R., Doney, J., Richards, A., Nasser, M., Lankin, S., & Jamison, I. (2019). Exploring the ontological dimension of dialogic education through an evaluation of the impact of Internet mediated dialogue across cultural difference. *Learning, culture and social interaction*, 20, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2017.10.003>
- Zabalza, M. (2012). Territorio, cultura y contextualización curricular. *Interacções*, 33, 6-33. <https://doi.org/10.25755/int.1534>

Recebido em: 07.05.2020

Aceito em: 24.09.2020