

Plaguicidas: un análisis del tema en los libros de texto de química indicados por el Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD) 2015

RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo describir y analizar las formas de presentación del tema Pesticidas en los libros de Química indicadas en la guía de libros de texto del Programa Nacional de Libros de Texto de Educación Secundaria 2015 (PNLD). Para ello, se realizó el Análisis Documental de Libros utilizando categorías previamente reportadas en la literatura (ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013). Los resultados muestran que, en los 12 volúmenes de los 4 libros analizados, 5 volúmenes abordan el tema de los plaguicidas. Los libros que tratan el tema presentan conceptos y explicaciones de términos científicos y ofrecen actividades de lectura, investigación y reflexión que pueden promover la concienciación de los estudiantes sobre los riesgos de los pesticidas para la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo, los libros no exponen las posibilidades de tratamiento de medios contaminados por plaguicidas y alternativas para una agricultura sostenible, libre del uso de plaguicidas.

PALABRAS-CLAVE: Plaguicidas. Libro de texto. Enseñanza de Química.

Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro

professordanielufrgs@hotmail.com

orcid.org/0000-0002-2564-7164

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Marina Teixeira Laranjo

laranjo.marina@gmail.com

orcid.org/0000-0003-4822-169X

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Carla Sirtori

carla.sirtori@ufrgs.br

orcid.org/0000-0003-0527-8768

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Camila Greff Passos

camila.passos@ufrgs.br

orcid.org/0000-0003-1110-9354

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

INTRODUCCIÓN

Desde la promulgación de la Ley de Bases y Directrices de Educación Nacional - LDB 9394/96, la Educación Ambiental (EA) se ha establecido como uno de los principios educativos a ser considerados en el desarrollo de las organizaciones curriculares (BRASIL, 1996).

Desde hace más de una década, la Ley Federal No. 9.795 / 99 establece que la EA debe estar presente en la propuesta pedagógica de las escuelas en todos los niveles educativos (Brasil, 1999). La referida Ley regula que la EA es un proceso basado en los principios de respeto a la comunidad, sostenibilidad y preservación del medio ambiente (BRASIL, 1999). Esta legislación también describe que la EA no debe ser considerada como una disciplina específica, sino que debe estar presente en todos los niveles y modalidades de la educación formal. Así, el proceso educativo formal y no formal necesita trabajar la temática de manera integrada y continua con las diferentes áreas de conocimiento (BRASIL, 1999).

En este contexto, la EA aparece como un conjunto de prácticas educativas, buscando insertar una nueva conciencia ecológica en todas las materias del currículo escolar. Las prácticas de EA no solo deben permitir que los estudiantes construyan sus propios conocimientos sobre el medio, sino también cambios de comportamiento y actitudes, determinación para la acción y búsqueda de soluciones a los problemas ambientales (CASSIANO; ECHEVERRÍA, 2014). Es en este punto que la EA puede ofrecer una formación crítica y consciente a la ciudadanía, ya que se considera parte del entorno.

En cuanto a los conocimientos de la EA, la Base Curricular Común Nacional aconseja que estos sean incluidos en los componentes curriculares de las tres grandes áreas, ya que la complejidad de los temas ambientales trasciende las barreras de las asignaturas. En las orientaciones de Química, el énfasis del tema de interés en este trabajo (Plaguicidas) se integra en la discusión sobre las propiedades de la materia y las interacciones del hombre con la atmósfera (BRASIL, 2017).

Según notas de Boff (2012):

La sostenibilidad es cualquier acción encaminada a mantener las condiciones energéticas, físico-químicas que sustentan a todos los seres, especialmente a la Tierra viva, la comunidad de vida y la vida humana, con el objetivo de su continuidad y aún satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes y futuras, de tal manera que el capital natural se mantenga y enriquezca en su capacidad de regeneración, reproducción y coevolución (BOFF, 2012, p. 107).

En la misma línea que Boff (2012), se entiende que el término sostenibilidad es un concepto complejo e integrador de varias dimensiones, como social, económica, ambiental, cultural, entre otras, las cuales incluso tienen diferentes relaciones de interdependencia.

En este contexto, en la escuela, el docente juega un papel fundamental en este proceso de desarrollo de la conciencia de la importancia de la sostenibilidad ambiental y socioambiental, vinculada al estudio de los contenidos escolares, requiriendo recursos didácticos y una orientación continua para desarrollar acciones con estos fines.

En convergencia con estas orientaciones y premisas teóricas, existe una tendencia a la presencia de temas ambientales en los libros de texto (LD) actuales (CASSIANO; ECHEVERRÍA, 2014). A partir de los criterios de análisis presentes en la guía de evaluación de la guía del libro de texto, algunos de ellos reflexionan sobre las formas de abordar los temas ambientales (GUIA, 2014).

Según la literatura especializada, el LD sigue siendo una de las principales herramientas utilizadas por los profesores de Química (SANTOS; BALDAQUIM; LEAL, 2018; VOGT; CECATTO; CUNHA, 2018). En varias escuelas públicas brasileñas, el LD es a menudo la única fuente de trabajo en el aula como material impreso, por lo que se convierte en una herramienta importante en el aprendizaje de los estudiantes de estas instituciones educativas. Así, la elección del libro escolar debe ser bien analizada por el docente para que este recurso traiga al alumno actividades que lo lleven a reflexionar, a sintetizar, a hipotetizar, a sacar sus propias conclusiones (VOGT; CECATTO; CUNHA, 2018).

Santos y Carneiro (2006) afirman que el LD asume esencialmente tres funciones: la "información, estructuración y organización del aprendizaje y, finalmente, la función de guiar al estudiante en el proceso de comprensión del mundo exterior" (p. 206).

En este sentido, se justifica analizar cómo se presenta el tema Pesticidas en LD, ya que ayuda a pensar críticamente sobre uno de los instrumentos pedagógicos más utilizados en el aula. Además, es un ejercicio que busca reflexionar sobre el potencial de cooperación de estos trabajos para la construcción de conocimiento relacionado con tan pertinente enfoque, dada la significativa participación brasileña en la lista de los mayores consumidores de Plaguicidas en el mundo (RIBEIRO, 2018) y porque Brasil es responsable de una producción agrícola reconocida internacionalmente.

Por lo tanto, este trabajo pretende describir y analizar las formas de presentar el tema Pesticidas en los libros de Química indicados en la guía de libros de texto del Programa Nacional de Libros de Texto de la Escuela Secundaria (PNLD) 2015 de la escuela secundaria (GUIA, 2014). Con el estudio se pretende identificar las relaciones entre los contextos y contenidos trabajados, así como las propuestas metodológicas.

PLAGUICIDAS

Plaguicidas, defensivos agrícolas, pesticidas, productos agrotóxicos, medicina vegetal o veneno: existen varios nombres relacionados con un grupo de sustancias químicas utilizadas en el control de plagas y enfermedades de las plantas (PERES; MOREIRA, 2003). Los plaguicidas son compuestos químicos cuyos ingredientes activos eliminan varios tipos de plagas (de ahí el nombre plaguicida) que dañan la productividad agrícola de un cultivo. Ejemplos de estas plagas son insectos, malas hierbas, hongos, gusanos y roedores, entre otras.

De acuerdo con la Ley 7.802 de 1989, los plaguicidas y similares son:

- a) productos y agentes de procesos físicos, químicos o biológicos, destinados a ser utilizados en los sectores de producción, en el almacenamiento y procesamiento de productos agrícolas, en pastos, en la protección de bosques, nativos o implantados, y de otros ecosistemas y también de

entornos urbanos, acuáticos e industriales, cuya finalidad es modificar la composición de la flora o fauna, con el fin de preservarlas de la acción nociva de los seres vivos considerados nocivos;

b) sustancias y productos, utilizados como defoliantes, desecantes, estimuladores e inhibidores del crecimiento (BRASIL, 1989, pág. 1).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), los plaguicidas son cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizada con el fin de prevenir, destruir o controlar cualquier plaga - incluidos los vectores de enfermedades humanas y animales, que causan daños durante (o interfieren en la producción) el procesamiento, almacenamiento, transporte o distribución de alimentos, productos agrícolas, madera y derivados - o que deban administrarse para el control de insectos, arácnidos y otras plagas que afectan los cuerpos de los animales de granja (PERES; MOREIRA, 2003).

La palabra Plaguicida incluye insecticidas (control de insectos), fungicidas (control de hongos), herbicidas (combate contra las plantas invasoras), fumigantes (combate las bacterias del suelo), algicida (combate las algas), avicidas (combate las aves), nematicidas (combate a nematodos), acaricidas (combate a ácaros), además de reguladores del crecimiento y defoliantes (BAIRD, 2006; SILVA; FAY, 2004).

El uso de estos plaguicidas provoca la contaminación del suelo, las aguas subterráneas y los ríos y lagos. De esta forma, cuando se utiliza un plaguicida, este llega al suelo, y la lluvia, o si existe un sistema de riego en la plantación, facilita la contaminación de los cuerpos de agua, contaminándolos e intoxicando la vida allí existente. Siendo tóxicos en general, independientemente del compuesto que se utilice en su formulación, los plaguicidas pueden ser más o menos nocivos para la salud humana y el medio ambiente (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019).

Un ejemplo concreto de cómo actúa este tipo de producto tóxico se puede ver en insecticidas, como los organoclorados y organofosforados. Ambos son bioacumulativos, lo que significa que el compuesto permanece en el cuerpo del insecto o del pez después de su muerte. De esta forma, si cualquier otro animal se alimenta de un ser contaminado, también se contaminará y, así, sucesivamente, ampliará el horizonte del problema.

El uso de plaguicidas ayuda a empobrecer el suelo. Fox et al. (2007) afirman que algunas investigaciones advierten sobre el uso de plaguicidas, mostrando que su uso reduce la eficiencia de la fijación de nitrógeno que realizan los microorganismos, haciendo cada vez más imprescindible el uso de fertilizantes.

El uso de estos microcontaminantes es tan intenso que Brasil, desde 2008, ocupa una posición alarmante: el mayor consumidor de plaguicidas del mundo (RIBEIRO, 2018). Datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) apuntan al vertido de 673,9 mil toneladas de estos productos al medio ambiente. Esta cifra siguió aumentando y, en 2011, se asume que ha alcanzado el nivel de 852,8 mil toneladas, incluyendo en esta cantidad productos prohibidos en otros países. Así, nos damos cuenta de cuánto puede estar afectando directamente nuestra salud el consumo de alimentos con cantidades excesivas de plaguicidas (RIBEIRO, 2018; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019).

Esta realidad tiende a agravarse con la relajación de las reglas para el uso de plaguicidas en Brasil. Desde 2018, los funcionarios del gobierno han estado estudiando flexibilizar las reglas para el uso de plaguicidas en Brasil y prevén el cambio del nombre Plaguicidas a defensivos agrícolas. Como resultado, productos considerados cancerígenos se utilizan cada vez más en Brasil, capaces de provocar cambios en los fetos o mutaciones celulares (RIBEIRO, 2018; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019).

METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un carácter cualitativo. La investigación cualitativa, de acuerdo con Denzin y Lincoln (2005), involucra un enfoque naturalista, interpretativo del mundo, lo que significa que los investigadores estudian los fenómenos en sus escenarios naturales, tratando de comprender o interpretar estos fenómenos en relación a los significados que las personas confieren a ellos.

Para eso, la investigación se llevó a cabo desde el Análisis de Documentos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). El Análisis de Documentos es una técnica que permite la investigación cualitativa, ya que considera cualquier material escrito sobre el comportamiento humano como un recurso que se puede utilizar en el estudio. De esta forma, los documentos analizados en este trabajo fueron los libros de texto (documentos técnicos).

Durante la lectura y análisis de los documentos se utilizó el Análisis de Contenido, el cual se caracteriza por ser uno de los procedimientos clásicos para interpretar materiales textuales. Según Bardin (2011), el análisis de contenido ayuda al investigador a resaltar ideas, declaraciones y proposiciones en el texto que pueden tener un significado aislado. A continuación, se determinan los núcleos de sentido que componen la comunicación y cuya presencia, o frecuencia de aparición, puede resultar significativa para el objetivo elegido.

Con base en estos supuestos metodológicos, en este trabajo se realizó un estudio de los tres volúmenes de los cuatro libros de química de secundaria presentados en la Guía de Libros de Texto PNLD 2015, Tabla 1, en relación al tema Plaguicidas. Para ello se utilizaron algunas de las categorías determinadas previamente en los estudios descritos por Assis, Pimenta y Schall (2013). Estas categorías incluyen el análisis de la estructura y formato del texto, el contenido y las ilustraciones identificadas en los libros.

Tabla 1 - Lista de libros didácticos (LD) evaluados

Libro	Autores y/o coordinadores	Título del Libro	Editora/Ciudad	Año
A	Wildson Luiz Pereira dos Santos y Gerson de Souza Mól	Química Ciudadana	AJS São Paulo	2013
B	Murilo Tissoni Antunes	Ser Protagonista: Química	SM São Paulo	2013
C	Martha Reis Marques da Fonseca	Química (enseñanza secundaria)	Ática São Paulo	2013

Libro	Autores y/o coordinadores	Título del Libro	Editora/Ciudad	Año
D	Eduardo Fleury Mortimer y Andréa Horta Machado	Química: enseñanza secundaria	Scipione São Paulo	2013

Fuente: Autoría propia (2019).

Para la ejecución de los análisis se consideraron citas, textos e ilustraciones referentes a Plaguicidas. También se consideraron textos e imágenes informativos, cuando estaban presentes en bloques de ejercicios. Los temas que guiaron el análisis se inspiraron en los ítems descritos por Assis, Pimenta y Schall (2013), pero con adaptaciones para el contexto de esta investigación. En el capítulo de discusión de datos se presentarán las Tablas 2, 3 y 5 con los ítems analizados.

El modelo de recopilación de datos incluido en el estudio permite analizar el contenido trabajado en relación a Plaguicidas, así como su frecuencia en los libros de texto de Química de la PNLD 2015. Por lo tanto, este trabajo no pretendía verificar lo que el público entendió que usa los libros de texto o qué mensaje intentaron transmitir los autores sobre el tema. Así, el foco del análisis se concentra en identificar la relación entre los contenidos, contextos, imágenes y propuestas metodológicas sobre ese tema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuatro libros analizados se dividen en tres volúmenes. Por tanto, se evaluaron 12 volúmenes. Cada volumen se divide en Unidades y estas se subdividen en capítulos. Luego, se presenta la discusión sobre las categorías de análisis sobre la estructura y formato del texto, el contenido y las ilustraciones identificadas en los libros sobre el tema Plaguicidas.

ESTRUCTURA Y FORMATACIÓN

De los 12 volúmenes analizados, se encontró que el tema Plaguicidas está presente en 5 volúmenes, como se muestra en la Tabla 2. En general, el estudio de Plaguicidas está vinculado a los contextos: Plaguicidas y sus fórmulas estructurales y moleculares, Aplicaciones de radioisótopos, Productos orgánicos, Plaguicidas y funciones orgánicas, Aditivos no intencionales; como se explica con detalle a continuación.

En el Libro A, el tema Plaguicidas se presenta de manera más significativa en la introducción y / o cierre de los capítulos. En el Libro B y el Libro C, el tema se aborda tanto durante los capítulos como en la introducción y / o cierre de los capítulos. El Libro D no presenta el tema Plaguicidas en ninguno de los 3 volúmenes analizados.

Tabla 2 - Descripción de la Estructura y Formato de Plaguicidas en los LD: En los resultados se indican dos valores en la relación x / y, donde x representa la frecuencia de la forma de enfoque del tema Plaguicidas e y la frecuencia de aparición del tema mencionado

Categoría	Enfoque	LIBRO A			LIBRO B			LIBRO C		
		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Estructura y formato	Introducción o cierre de capítulos	2/3		1/1			2/4			1/2
	Presentación a lo largo del capítulo	1/3	1/1				2/4			1/2
	Presentación en el enunciado de ejercicios	1/3					1/4			
	Acciones de investigación y debate	3/3					2/4			
	Uso de texto principal sobre el tema	2/3	1/1	1/1			1/4			1/2
	Uso de texto complementario sobre el tema	2/3					4/4			1/2
	Referencias de autores u otras fuentes de estudios	3/3					4/4			1/2
	Indicaciones de medidas de prevención, control, sensibilización o tratamiento	3/3	1/1				4/4			1/2

Fuente: Autoría propia (2019).

Los libros analizados tienen pocos ejercicios sobre plaguicidas o sobre los contextos identificados. Sin embargo, los autores del Libro A y los autores del Libro B sugieren actividades de investigación y debate. Como ejemplo, destacamos la actividad de la página 225 del Volumen 1, en el Libro A, que solicita investigación y discusión sobre la importancia de descubrir el DDT (Diclorodifeniltricloroetano) y qué problemas de salud puede causar, cuidado en el manejo de Plaguicidas, reflexión sobre los términos plaguicida y defensivo agrícola. Las actividades presentadas en los libros A y B presentan propuestas de proyectos de investigación, trabajos cooperativos, debates y actividades extraescolares. Relacionado con estos aspectos, parece que los autores de los libros se preocupan por la apropiación y desarrollo del conocimiento, ya que proponen experimentos basados en preceptos investigativos, ejercicios operativos y buscan relacionar contenido y vida cotidiana. Por tanto, se estimula el razonamiento del alumno en los trabajos basados en enseñanzas, ejercicios y experimentos integrados. Se advierte que la metodología empleada en estos libros estimula el razonamiento, la

interacción entre alumnos y/o docente, no teniendo como característica principal la memorización de contenidos y términos técnicos.

En este contexto, el docente puede utilizar los textos disponibles en los libros como herramienta motivadora y soporte para la discusión sobre el tema a través de diferentes estrategias didácticas. Según Zappe y Braibante (2015), el trabajo sobre Plaguicidas se puede profundizar mediante el desarrollo de talleres temáticos, que permitan la contextualización y la experimentación. Además, este tipo de actividad puede favorecer el desarrollo de las habilidades de lectura, escritura y resolución de problemas, motivando a los estudiantes en el estudio de los conocimientos químicos relacionados con la temática.

A pesar de proporcionar información sucinta, el Capítulo 7 del Libro A ofrece una base teórica sobre el uso de plaguicidas, su daño a la salud humana y animal en general.

En el Libro B, Volumen 3, en la sección Ciencia, tecnología y sociedad (página 136), los autores cierran el capítulo con un texto complementario “Plaguicidas organoclorados” y una foto de un avión de aspersión. En el texto se abordan problemas ambientales debido al uso excesivo de plaguicidas organoclorados. Como actividad, los autores proponen el análisis y discusión de las consecuencias para la salud humana de la ingestión de productos con plaguicidas organoclorados y solicitan una reflexión sobre alternativas para evitar el uso de estas sustancias en la agricultura. Sin embargo, el capítulo no explica qué es un plaguicida organoclorado y proporciona poca información para responder algunas preguntas, como sugerencias de alternativas para evitar el uso de plaguicidas organoclorados, aunque los autores exigen una reflexión sobre estas opciones.

Los organoclorados son compuestos que contienen en su molécula uno o más átomos de cloro, tienen consecuencias patológicas a largo plazo, afectando la transmisión de los impulsos nerviosos. Algunos de sus componentes activos están prohibidos desde la década de los 80 y posteriormente se restringió el uso de otros (ANVISA, 2014; FUNASA, 2010). Algunos de estos compuestos se consideran contaminantes orgánicos persistentes (COP). Los COP son compuestos altamente estables y persistentes en el medio ambiente, de larga duración. Pueden migrar a grandes distancias, con graves consecuencias para la salud humana y animal. En el ser humano, los COP se relacionan con malformaciones congénitas, cánceres, problemas de fertilidad, de psicomotricidad, disminución de la inteligencia y mayor susceptibilidad a enfermedades en general (ANVISA, 2014).

El Libro C no presenta explícitamente actividades con los mismos propósitos que los libros A y B. Al inicio de cada capítulo de este libro, hay una pregunta motivadora para el estudio de los contenidos que se trabajarán. En el Libro B, las acciones de investigación y debate se muestran después de los textos complementarios y en el Libro A después de los principales textos introductorios o de cierre de cada capítulo. Asimismo, las actividades experimentales encontradas en el Libro C no presentan la perspectiva investigativa vista en los Libros A y B, como se mencionó anteriormente. En este sentido, se entiende que esta sería una de las limitaciones del Libro C. Sobre los Libros A y B, se entiende que se podrían ampliar el número de prácticas propuestas, para favorecer la interrelación entre conocimientos teóricos y prácticos.

En los textos de los Libros A, B y C, se pueden encontrar otras fuentes de referencias para estudios, como el sitio web de la Sociedad Química Brasileña (SBQ). En el Libro A, Volumen 1, página 220, se presenta una tabla sobre la Clasificación Toxicológica de Plaguicidas, según la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA). En el Libro B, hay una referencia a un libro científico (Vogel, A. Química analítica cualitativa. 5ª Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981. pág. 148), después de la ilustración de una práctica de extracción de plaguicidas. El Ministerio de Salud se indica en el Libro C, Volumen 3, página 269 como referencia para la información sobre aditivos alimentarios. Estas referencias pueden ayudar a estudiantes y profesores a buscar un mayor estudio de la materia estudiada, si existe interés y curiosidad por obtener más información sobre las materias tratadas.

De los doce volúmenes analizados, se identificó que en solo cuatro volúmenes (Libro A, Volúmenes 1 y 2; Libro B, Volumen 3; Libro C, Volumen 3) fueron trabajadas indicaciones de medidas de prevención y control sobre el uso de plaguicidas, sensibilización sobre la relación entre la necesidad de uso y los riesgos ocasionados. Cuando se trata de concienciación, se considera el acto de conocer, tomar conciencia de algo o acerca de algo. Según Cassiano y Echeverría (2014),

[...] la concienciación se configura como un instrumento directamente relacionado con el conocimiento científico. Esto permite consolidar la toma de conciencia y el conocimiento de algo, entendido como pasos intrínsecos al acto de convertirse en una persona consciente (p. 6).

En el Libro A, Volumen 1, se verificó información sobre la paradoja ciencia y tecnología, en cuanto a los beneficios logrados para la sociedad con el desarrollo agrícola, así como los riesgos para el medio ambiente con el uso de plaguicidas. En el capítulo 1, página 18, el texto “Química en la sociedad” indica la relación entre el desarrollo de la agroindustria y la posibilidad de una vida más cómoda para todos, pero también el desencadenamiento de problemas ambientales. En la misma página aparece una imagen de un avión de fumigación de plaguicidas, con un texto complementario, debajo de la foto, sobre la relación entre plaguicidas e impactos ambientales y el aumento de la productividad agrícola. Por lo tanto, se entiende que el libro mencionado presenta información que busca suavizar la imagen negativa de la Química en textos complementarios, sin embargo estos están en una fuente más pequeña que los extractos que presentan la relación entre Química y problemas ambientales.

El Volumen 2 del Libro A, en la página 288, contiene un texto principal con información sobre el uso de la radiactividad, sus efectos y aplicaciones, con el uso de radioisótopos en agricultura, presentando información sobre trazadores radiactivos para estudiar el comportamiento de insectos que pueden comprometer plantaciones, evitando así el uso de plaguicidas. Aún en este tema, presenta, en texto complementario, en letra más pequeña y en la esquina izquierda de la página, una foto de una plantación, comentando el uso de isótopos como trazadores donde es posible evaluar el desplazamiento de átomos de diferentes elementos químicos en diferentes medios.

En el Libro B, Volumen 3, página 32, al final del capítulo, en la sección Química y portugués, aparece el texto “Una palabra, varios significados”, que aborda los diversos significados que puede tener una palabra. Como ejemplo, está la palabra

Orgánico, que puede tener el significado de química orgánica, compuestos de carbono (que en un principio provenían de animales o plantas) y luego sintetizados o significando alimentos cultivados de acuerdo con reglas específicas y que está acreditado por una agencia reguladora. Estos productos orgánicos se definen no solo por no usar plaguicidas, sino también productos que:

[...] utilizan técnicas específicas, optimizando el uso de los recursos naturales y socioeconómicos disponibles y respetando la integridad cultural de las comunidades rurales, apuntando a la sostenibilidad económica y ecológica, maximizando los beneficios sociales, minimizando la dependencia energética no renovable, empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, la eliminación del uso de organismos genéticamente modificados y radiaciones ionizantes, en cualquier etapa del proceso de producción, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización, y la protección del medio ambiente (ANTUNES, 2013, p. 32).

El texto también comenta que los productos orgánicos que se venden in natura son los más destacados del país y muchos se exportan como soja, café, cacao, azúcar, etc.

También en el Libro B, Volumen 3, página 128, el texto principal, además de comentar sobre el cloroformo, describe el DDT, que es el más conocido entre los insecticidas del grupo de los organoclorados, mostrando sus fórmulas moleculares y su historia.

En el Libro C, se cuenta con información sobre la presencia de aditivos no intencionales, como plaguicidas en los alimentos, con lo que se hace consciente que los aditivos no intencionales tienen una cantidad máxima aceptable y que definen su liberación para uso en ciertos alimentos, según normativa de la ANVISA.

Se entiende que los tres libros analizados presentan la definición de Plaguicidas, así como argumentos sobre los riesgos y daños ocasionados a los seres vivos y al medio ambiente, en consonancia con las notas de la literatura (PERES; MOREIRA, 2003; FOX et al., 2007; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019) y orientaciones de la legislación (BRASIL, 1999).

Entre los textos identificados, se encontraron actividades orientadas a sensibilizar a los estudiantes sobre los riesgos del uso de plaguicidas, desmitificar el concepto de productos orgánicos, relacionar los plaguicidas con los problemas ambientales, pero no se encontró ninguna referencia sobre la importancia de desarrollar técnicas para la identificación o el tratamiento de medios contaminados por plaguicidas.

Estas referencias son de suma importancia, ya que un seguimiento constante y cada vez más conciso para detectar y cuantificar un número creciente de plaguicidas en el medio ambiente es fundamental para el crecimiento de los estudios científicos y para minimizar, evitar e incluso tratar los problemas ambientales provocados por estos microcontaminantes (HERNANDO et al., 2007; PETROVIC; BARCELÓ, 2006). Los estudios indican que muchos residuos de estas sustancias químicas pueden permanecer en el medio ambiente durante períodos prolongados y causar impactos nocivos en diferentes ecosistemas. En este contexto, el monitoreo de estos compuestos en diferentes matrices como aire, agua, suelo, sedimentos y alimentos adquiere suma importancia para que los

problemas de salud pública y ambiental se minimicen y / o eviten (FLORES et al., 2004).

Además, el tema Plaguicidas puede verse como motivador y conceptualmente rico, ya que permite un trabajo multidisciplinario que involucra el conocimiento químico y de diferentes áreas del conocimiento, permitiendo así que los estudiantes desarrollen una conciencia crítica sobre el uso de plaguicidas y sus implicaciones en la vida diaria bajo diferentes aspectos, como sociales, ambientales, económicos y de salud pública, entre otros (CAVALCANTI et al., 2010).

Esta comprensión es reforzada por Ribeiro, Passos y Salgado (2019) al relatar las formas de contribución de una secuencia didáctica interdisciplinaria entre Química y Lengua Portuguesa que abordó el tema Plaguicidas para trabajar con estudiantes de Educación Básica a través de la metodología de Resolución de Problemas. Los autores señalaron que los libros del PNLD se utilizaron como una de las referencias bibliográficas consultadas por los estudiantes para proponer los modelos de resolución de los problemas presentados por los investigadores.

CONTENIDOS

Con respecto a los contenidos cubiertos en los Libros y su correlación con el tema Plaguicidas, se encontró que el Libro A (Volumen 1 y Volumen 3) y el Libro C presentan explícitamente el tema independientemente del contenido de los capítulos, Tabla 3. Como ejemplo, se destaca el capítulo 1 del Volumen 3 del Libro A, que trata de Introducción a la Química Orgánica, en el que se analizan las propiedades del átomo de carbono y las cadenas de carbono, de forma ajena al texto informativo (página 11) sobre los aportes del conocimiento. Químico en ingeniería genética. El tema del texto que habla de la ética de la vida presenta un breve comentario sobre la dualidad de la química, como en el uso de DDT que produce resultados positivos, pero en compensación puede causar impactos ambientales. Se entiende que el texto se utiliza para ilustrar aplicaciones de la Química Orgánica, pero no contextualiza los conceptos trabajados.

Tabla 3 - Descripción del contenido sobre Plaguicidas en LD: En los resultados se indican dos valores en la relación x/y, donde x representa la frecuencia del acercamiento al tema Plaguicidas e y la frecuencia de aparición del tema mencionado

Categoría	Enfoque	LIBRO A			LIBRO B			LIBRO C		
		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Contenido	Contextualización del contenido a lo largo de los capítulos	1/3	1/1				4/4			1/2
	Presentación del tema independientemente de los contenidos	2/3		1/1						1/2
	Explicaciones de términos científicos o desconocidos	3/3	1/1				4/4			2/2

Fuente: Autoría propia (2019).

En el capítulo 15, en la página 265 del Libro C, Volumen 3, aparece un cuadro de texto sobre “Aditivos no deseados”. Este texto aborda la adición de aditivos de forma no intencionada al pienso de los animales durante la producción. Estos aditivos pueden ser: antibióticos, hormonas, residuos de pesticidas, etc. Al final del texto, el autor aclara que la legislación reconoce la existencia y establece límites aceptables. Sin embargo, este contexto no está asociado con el contenido trabajado sobre carbohidratos. Además, en ningún momento del texto contiene información sobre los peligros para la salud que estos productos, tanto de origen animal como vegetal, contaminados por aditivos no intencionados, pueden ocasionar a la salud cuando son consumidos por la población. Como ejemplo, podemos mencionar los riesgos que suponen para la salud humana los residuos de antibióticos en la leche de consumo, que pueden provocar reacciones alérgicas en personas sensibles, problemas adversos en la flora intestinal humana e incluso favorecer la resistencia bacteriana.

De los libros que presentan el tema Plaguicidas de manera articulada con los contenidos de los capítulos, se destaca el Libro A, Volumen 1 y 2; Libro B, Volumen 3; y Libro C, Volumen 3. Los plaguicidas se trabajan, explícitamente, de manera integrada a los contextos descritos en la Tabla 4.

Tabla 4 - Descripción de las relaciones entre contenidos y contextos de la temática Plaguicidas en los LD

Contenido	Contextos	LIBRO A			LIBRO B			LIBRO C		
		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Enlaces Químicos	Plaguicidas y sus fórmulas estructurales y moleculares	x								
Radioactividad	Aplicaciones de radioisótopos		x							
Estudio del Carbono	Producto Orgánico						x			
Química Orgánica	Plaguicidas y funciones orgánicas						x			
Hidratos de Carbono	Aditivos no intencionales									x

Fuente: Autoría propia (2019).

El Libro A, Volumen 1, presenta una Tabla con nombres, clasificación, ejemplos, toxicidad y fórmula molecular y estructural de los plaguicidas (página 219). El capítulo trata sobre las conexiones químicas y el contexto de la clasificación toxicológica (ANVISA) de los Plaguicidas (pág. 220), también comenta de manera interesante sobre biocombustibles y transgénicos, mostrando al alumno la importancia de estos temas. El texto sobre transgénicos, principalmente, brinda buena información relacionada con el uso de estos organismos en la agricultura y aporta argumentos en contra y a favor de su uso. Desde el punto de vista

ambiental, solo menciona que existen riesgos para la salud y el medio ambiente, pero no contextualiza estos problemas.

Uno de los principales problemas ambientales relacionados con los transgénicos es la contaminación genética derivada del cruce entre plantas transgénicas y plantas convencionales. Este tipo de contaminación es irreversible, ya que un gen cuando se “libera” al medio ambiente no tiene forma de eliminarlo del ecosistema. Ahora bien, este gen, al expresar características con consecuencias negativas en el medio ambiente/salud, provoca que los organismos que lo adquieren (por cruzamiento con organismos transgénicos), lleven en su código genético información que genera impactos negativos irreversibles en la biosfera (GUERRA; NODARI, 2001).

En el texto principal del Libro B, Volumen 3, los autores describen al DDT, uno de los insecticidas del grupo de los organoclorados, mostrando su fórmula molecular y su historia. Los autores del Libro B explican que aunque este insecticida tiene un bajo costo y una alta eficiencia, tiene un alto potencial de toxicidad y se acumula en la cadena alimentaria. En este contexto, Ruppenthal (2013) afirma que los insecticidas del tipo organoclorado “[...] son plaguicidas de lenta degradación, con capacidad de acumulación en los seres vivos y en el medio, y pueden persistir hasta 30 años en el suelo” (RUPPENTHAL, 2013, pág.86). De esta manera, pueden afectar la fauna y la flora, infiltrándose en el agua y contaminando las fuentes de agua (SANTOS; MÓL, 2013).

En la página 268, del Libro C, Volumen 3, el autor presenta, en el texto principal, un tema “¿Cómo se prueba la seguridad de los aditivos?”. Este texto trata sobre el estudio de aditivos intencionales en animales utilizando el NOEL (No Observed Effect Level - Nivel sin efecto observable) que se utiliza para calcular el IDA (Ingesta diaria aceptable) para humanos. El texto también explica qué es la toxicidad crónica y subcrónica y sus estudios. El Libro también presenta, en texto complementario, una foto de un perro y, en letras más pequeñas, describe los síntomas de un perro en el sexto día de la prueba LD50 (una dosis letal que provoca la muerte del 50% de la población de organismos analizados). Este texto complementario explica qué es el LD50 y para qué se desarrolló este parámetro. El texto también presenta cómo calcular el ADA de aditivos. Por tanto, este contexto está directamente relacionado con el estudio de los carbohidratos.

En cuanto a las explicaciones de términos científicos o desconocidos, se encontró que todos los libros que presentan el tema en estudio describen las definiciones y aclaran los términos aún no trabajados en los capítulos, buscando facilitar la comprensión del estudiante sobre el contenido químico y los contextos que serán estudiados.

En este sentido, según Braibante y Zappe (2012) el tema Plaguicidas favorece el desarrollo de la ciudadanía, ya que relaciona valores éticos y sociales, integrados con el trabajo del conocimiento científico. Además, el enfoque de un tema de relevancia social, como el que se discute en este trabajo, hace que las actividades propuestas sean más significativas, ya que está relacionado con la vida cotidiana de los estudiantes. Así, los alumnos, consumidores potenciales, pueden tomar una posición crítica sobre el uso de plaguicidas.

ILUSTRACIONES

Todos los libros que abordan el tema Plaguicidas tienen imágenes con pie de foto y autoría especificada, como se muestra en la Tabla 5. Con la excepción de dos capítulos del Libro B (Volumen 3), los demás tienen ilustraciones que pueden considerarse favorables para motivar el aprendizaje y favorecer la comprensión de los contenidos (AGUILERA; PERALES, 2018), frente al espacio destinado a los contenidos o a los contextos. El uso de ilustraciones en la Educación en Ciencias / Química ha sido generalizado, ya que algunos estudios han argumentado que se favorece el aprendizaje cuando se usan palabras e ilustraciones, en lugar de solo usar palabras (CLARCK; LYONS, 2010). En esta línea de pensamiento, los estudios muestran que la comprensión de los textos escritos aumenta a medida que se complementan con imágenes relacionadas con el texto, hecho que algunos estudiosos denominan “efecto multimedia” (MAYER, 2001apud AGUILERA; PERALES, 2018). En este sentido, se considera que el Libro B, al tener menos ilustraciones sobre el tema Plaguicidas, puede no estimular tanto el aprendizaje y la mejor comprensión de los textos.

Entre los criterios de evaluación establecidos por el Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD), a la vista del libro de Química, tenemos los que se relacionan con imágenes e ilustraciones. Por tanto, la función de la imagen es ayudar en la comprensión del texto, facilitando la construcción del conocimiento del alumno (SANTOS; BALDAQUIM; LEAL, 2018). En la Enseñanza de la Química, este uso es bastante común, “porque es una disciplina que requiere la comprensión de conceptos abstractos”. De esta forma, “el uso de imágenes ayuda en la producción de significados y en el contexto del conocimiento” (VOGT; CECATTO; CUNHA, 2018, p. 60).

En este contexto, el papel de la imagen en el libro de texto es innegable, como herramienta pedagógica para facilitar y fijar los conceptos presentes en el contenido verbal. De igual forma, es importante resaltar que el libro de texto no solo está compuesto por lenguaje verbal, es necesario que todos los lenguajes que utiliza sean, de la misma forma, eficientes. De esta forma, la impresión del libro debe ser clara, la encuadernación resistente y sus ilustraciones, esquemas y tablas deben estar al servicio del contenido presentado.

Tabla 5 - Descripción de las Ilustraciones sobre Plaguicidas en LD: En los resultados se indican dos valores en la relación x/y, donde x representa la frecuencia de aproximación al tema Plaguicidas e y la frecuencia de aparición del tema mencionado

Categorías	Enfoque	LIBRO A			LIBRO B			LIBRO C		
		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Ilustraciones	Presencia de autoría	3/3	1/1				4/4			2/2
	Presencia de subtítulos	2/3	1/1				4/4			2/2
	Cantidad adecuada y atractiva	3/3	1/1				2/4			2/2

Categorías	Enfoque	LIBRO A			LIBRO B			LIBRO C		
		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
	Presencia de representaciones, fórmulas o símbolos	2/3					4/4			1/2

Fuente: Autoría propia (2019).

Como ejemplo de imagen que podría motivar al alumno ayudándole a comprender el texto y, en consecuencia, en su aprendizaje, se destaca una figura del Libro A, volumen 1, que muestra una etiqueta de plaguicida y una tabla con la clasificación toxicológica de estos asociada con un texto de media página (Figura 1).

Figura 1 – Etiqueta de plaguicidas y tabla de clasificación toxicológica

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS DE ACORDO COM A ANVISA

Classe	Toxicidade	Coloração da faixa
I	extremamente tóxicos	vermelha
II	altamente tóxicos	amarela
III	medianamente tóxicos	azul
IV	pouco tóxicos	verde

Apesar de os inseticidas de uso doméstico não serem mais identificados por faixas, os **agrotóxicos** ainda são. Quando necessário o uso de agrotóxicos, escolha os de pouca toxicidade.

Do ponto de vista produtivo, os insumos agrícolas, como os agrotóxicos, são importantes para a manutenção e o aumento da produtividade agrícola. Por meio de seu uso, muitas perdas são evitadas, reduzindo grandemente as ações causadas por insetos, plantas daninhas e fungos. O emprego dessas substâncias contribui para o expressivo aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. A não utilização desses insumos em culturas de arroz, milho, batata, soja, algodão, café, trigo e cevada significaria redução de até 70% na produtividade. Nesse contexto, tais substâncias são denominadas **defensivos agrícolas**.

Como exemplo de defensivo agrícola, pode-se citar o emprego do DDT, que além de controlar pragas teve um efeito muito positivo no controle de doenças tropicais, com o combate ao mosquito transmissor da malária. Porém não tardou muito para que esses produtos, que pareciam ser defensores da lavoura, passassem a ser considerados pelos ambientalistas como agrotóxicos. O uso do DDT ilustra bem a quebra do encanto. Cientistas começaram a perceber que muitos insetos passaram a ficar resistentes a essa substância, ou seja, não morriam mais com as aplicações regulares do veneno. Mas o pior estava por vir: o uso prolongado revelou-se tóxico para os mamíferos.

Fuente: Santos y Mól (2013, p. 221).

En el Libro A se puede observar la presencia de variadas ilustraciones, como figuras, fotografías, tablas, representaciones, símbolos y fórmulas. En la página 221, del Volumen 1, hay una foto de un profesional en el campo usando EPP (Equipo de Protección Personal) (Figura 2). La leyenda de la imagen muestra una guía sobre el uso de EPP. Así, se destaca que esta ilustración puede contribuir a la conciencia de los ciudadanos sobre las buenas prácticas laborales, ya que actualmente, en Brasil, se estima que mueren 5.000 trabajadores/año, víctimas de plaguicidas. La mayoría de estas muertes podrían prevenirse si los agricultores que manipulan el producto utilizaran eficazmente el EPP (guantes, mascarilla, gafas, delantal, otra ropa protectora, botas y gorro).

Figura 2 – Profissionais del campo utilizando EPP



Fuente: Santos y Mól (2013, p. 221).

Como ejemplo de ilustración que probablemente no aportaría beneficios a la comprensión del texto, no permitiendo así la construcción del aprendizaje, podemos citar la figura de la página 136 del Libro B, Volumen 3, que muestra una foto de un avión de aspersión en el tramo del capítulo que discute el uso de plaguicidas organoclorados (Figura 3).

Figura 3 – Avión rociando plaguicidas sobre el cultivo



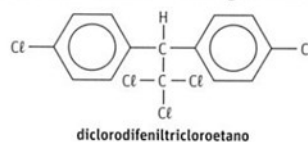
Fuente: Antunes (2013, p. 136).

Se entiende que esta ilustración no contiene información técnica sobre estos plaguicidas, como clasificación toxicológica, símbolos de peligro o una foto que se relacione con el contenido trabajado en el capítulo (funciones orgánicas). De esta forma, tendríamos el binomio palabras e ilustraciones. Sin embargo, durante el capítulo el autor abordó el tema, mostrando la molécula del insecticida más conocido (DDT) entre los organoclorados como se muestra en la figura de la página 128, Volumen 3 (Figura 4).

Figura 4 – Molécula del diclorofeniltricloroetano

DDT

O DDT, também conhecido como diclorofeniltricloroetano, é o mais conhecido dentre os inseticidas do grupo dos organoclorados. Ele foi sintetizado pela primeira vez em 1874, mas foi apenas em 1939 que o químico suíço Paul Müller descobriu suas propriedades inseticidas. Por essa descoberta, ele recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1948.



Seu primeiro uso foi durante a Segunda Guerra Mundial, no controle de insetos transmissores da malária, do tifo e da febre amarela. Posteriormente foi usado na agricultura, no Brasil e no mundo, devido a seu baixo custo e alta eficiência. Entretanto, descobriu-se que o DDT possui potencial toxicidade e se acumula na cadeia alimentar. Devido a esse efeito cumulativo, o DDT teve seu uso proibido em muitos países, entre os quais o Brasil.

Fuente: Antunes (2013, p. 128).

El Libro C, Volumen 3, en la página 269 (Figura 5) trata sobre los aditivos no deseado y muestra una foto de un perro y en la leyenda hay una descripción de los síntomas de un perro en el sexto día de una prueba para determinar el LD50. Asociado a esta ilustración, hay un texto complementario que explica qué es el LD50 y para qué se desarrolló este parámetro. Si bien es una imagen que puede generar conmoción, la ilustración sirve para fomentar la discusión sobre la sensibilización en relación a los riesgos de ingerir plaguicidas y la ética de la experimentación con animales.

Figura 5 - Perro en el sexto día de una prueba LD₅₀



Sintomas de um cão no sexto dia de um teste DL50: convulsão, dificuldade respiratória, hemorragia da mucosa ocular e incapacidade para ficar em pé. DL50 é uma abreviatura do termo inglês *Lethal Dose 50 Percent* (dose letal 50%) para um teste criado em 1920, com a finalidade de detectar a quantidade de substância que provocará a morte da metade de um grupo de animais, num determinado intervalo de tempo. Esse teste portanto mede a toxicidade de certas substâncias, incluindo os aditivos para alimentos.

Fuente: Fonseca (2013, p. 269).

actividades que promueven la concienciación sobre los riesgos de su uso para la salud y el medio ambiente. Así, está de acuerdo, parcialmente, con las orientaciones de la Legislación (BRASIL, 1999) y con contribuciones de la literatura en el área (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009, BRAIBANTE; ZAPPE, 2012; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019), dado que no se contemplan alternativas de agricultura sostenible, libre del uso de plaguicidas. Se observa que a pesar de los libros examinados que abordan los daños al medio ambiente y la salud humana con el uso de plaguicidas, no abordan un tema muy relevante en la actualidad, que son las alternativas para no usar plaguicidas o minimizarlos en la agricultura.

Como señala Boff (2012), para entender la sostenibilidad como un sustantivo, necesitamos cambiar nuestra relación con la naturaleza, la vida y la Tierra, para finalmente entender la sostenibilidad como calidad del desarrollo social.

Así, en cuanto a los riesgos para la salud y el medio ambiente provocados por el uso excesivo de plaguicidas, es relevante que los LD presenten las soluciones existentes para el tratamiento de las consecuencias derivadas del uso de plaguicidas en el medio ambiente. Como ejemplo, destacamos los Procesos Avanzados de Oxidación (PAOs) que representan una tecnología prometedora en el tratamiento de aguas contaminadas con una gran cantidad de sustancias orgánicas (KLAVARIOTI et al., 2009; OLLER et al., 2011).

Según Ghini y Bettiol (2000, p.62), "el concepto de agricultura sostenible implica el manejo adecuado de los recursos naturales, evitando la degradación del medio ambiente para permitir la satisfacción de las necesidades humanas de las generaciones actuales y futuras".

La no utilización de plaguicidas modifica las características de los sistemas agrícolas convencionales en cuanto al uso de fuentes no renovables, principalmente de energía, y altera la visión sobre los niveles adecuados de equilibrio entre la producción de alimentos y los impactos en el medio ambiente. Los cambios implican una disminución de la dependencia de productos químicos y otros insumos energéticos y un mayor uso de procesos biológicos en los sistemas agrícolas (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019).

Como ejemplo de alternativas para no usar plaguicidas o minimizarlos en la agricultura, destacamos: i. la plantación directa; ii. protección de plantas; iii. el uso de feromonas (DAROLT, 2000; GHINI; BETTIOL, 2000; ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009). Algunos estudios muestran que la búsqueda de una aplicación más racional de Plaguicidas en la agricultura brasileña es gradual, en vista de la aparición y el uso de métodos alternativos que han mostrado efectos positivos obtenidos por los agricultores que aplican estos métodos (CARNEIRO et al., 2015; RIBEIRO, 2018).

CONSIDERACIONES FINALES

Con este trabajo se encontró que entre los libros que tratan sobre plaguicidas, el Libro A es el único que presenta este tema en los 3 volúmenes. En los libros B y C, el tema está solo en el volumen 3. En el libro D, el tema no se aborda.

En cuanto a estructura y formato, el tema se presenta tanto en la introducción y / o cierre de los capítulos, como en el desarrollo de estos, en forma de texto complementario. A continuación de estos textos, se presentan preguntas que

pueden ser utilizadas para la investigación, reflexión y debate sobre aspectos conceptuales y de actitud sobre los plaguicidas, a excepción del Libro C. En este sentido, las propuestas metodológicas identificadas son cercanas, como los Libros A y B seguir la perspectiva de la lectura, la reflexión y la discusión.

A la vista del conjunto de datos analizados, se identificó que el estudio de Plaguicidas se vincula de manera más expresiva a los contenidos del Libro B, sin embargo los otros libros también presentan la relación contenido-contexto, tales como: Enlaces Químicos - Plaguicidas y sus fórmulas estructurales y moleculares, Radiactividad - Aplicaciones de radioisótopos (Libro A); Estudio de carbono - Productos orgánicos, Química orgánica - Plaguicidas y funciones orgánicas (Libro B); Carbohidratos - Aditivos no intencionales (Libro C). Sin embargo, esto no es tan relevante como en el Libro B.

En general, todos los libros que tratan sobre plaguicidas tienen ilustraciones con pie de foto y autoría específica que permiten la comprensión de los contenidos y contextos cubiertos. En este contexto, dada la importancia del tema en estudio, se encontró que los libros presentan conceptos y explicaciones de términos científicos apropiadamente. Se destaca que los libros ofrecen actividades de lectura, investigación y reflexión que favorecen la sensibilización de los estudiantes sobre los riesgos de los plaguicidas para la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo, no hacen referencia a las posibilidades de tratar los medios contaminados por plaguicidas ni a la acumulación de esta clase de sustancias en los diferentes compartimentos ambientales (agua, suelo y aire). Es de destacar que desde la década de 1990 se ha producido una importante expansión de la instrumentación y usos de las técnicas de separación cromatográfica asociadas a diferentes técnicas de detección para el análisis de microcontaminantes orgánicos, como los plaguicidas en matrices de relevancia ambiental (HERNANDO et al., 2007; PETROVIC; BARCELÓ, 2006).

Por tanto, se entiende que los LD podrían presentar algunos ejemplos de prácticas y estudios relacionados con el monitoreo y remediación de plaguicidas en diferentes matrices ambientales, sobre la importancia de reducir el uso de plaguicidas y el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, que, cada vez más, están ganando espacio en la actualidad debido a las graves consecuencias de los plaguicidas sobre el medio ambiente y la salud humana.

Pesticides: an analysis of this theme in the chemistry textbooks indicated by the 2015 National Textbook Program

ABSTRACT

This article seeks to describe and analyze the ways of presenting the theme of Pesticides, in the Chemistry textbooks indicated in the Brazilian Didactic Book National Program (2015) of high school. In order to do that, a book documental analysis with the use of categories previously reported in the literature (ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013). The results point to fact that in the 12 volumes of the four Books analyzed, five volumes approached the subject of Pesticides. The Books that treat the subject present concepts and explanations of the scientific terms and offer reading, research and reflexive activities favoring the citizens' awareness about the risks of Pesticides to the human health and to the environment. However, the Books do not work on the treatment possibilities of the environments contaminated by Pesticides and about the alternatives for sustainable agriculture, free use of pesticides.

KEYWORDS: Pesticides. Textbooks. Chemistry Teaching.

AGRADECIMENTOS

Los autores agradecen al Prof. Dr. Alejandro Ruiz Padillo por la revisión de la traducción del texto. Contacto: alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, D.; PERALES F. J. El libro de texto, las ilustraciones y la actitud hacia la Ciencia del alumnado: percepciones, experiencias y opiniones del profesorado. **Enseñanza de las ciencias**, v. 36, n. 3, p. 41-58, 2018.

ANTUNES, M. T. **Ser Protagonista – Química**. 2. ed., 2 v, São Paulo: Edições SM, 2013.

ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**: Relatório de atividades de 2012. Brasília, 2014.

ASSIS S. S.; PIMENTA D. N.; SCHALL V. T. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo programa nacional do livro didático. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013.

BAIRD, C. **Química na sua vida**. New York: W. H. Freeman, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 10-15, fev. 2012.

BRASIL. **Lei nº 7.802**, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências, 1989.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular** - Ensino Médio, Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_e_mbaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2020.

CARNEIRO, F. F. et al. (Org.). **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro/São Paulo: Expressão popular, 2015.

CASSIANO, K. F. D.; ECHEVERRÍA, A. R. Abordagem Ambiental em Livros Didáticos de Química: Princípios da Carta de Belgrado. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 220-230, ago. 2014.

CAVALCANTI, J. A.; DE FREITAS, J. C. R.; DE MELO, A. C. N.; FILHO, J. R. F. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 31-36, fev. 2010.

CLARK, R. C.; LYONS, C. **Graphics for Learning: Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials**. 2. Ed. California: Pfeiffer, 2010.

DAROLT, M. R. **As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR**. 2000. 330f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (orgs). **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

FLORES, A. V.; RIBEIRO, J. N.; NEVES, A. A.; DE QUEIROZ, E. L. Organoclorados: um problema de saúde pública. **Ambiente e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 111-124, jul./dez. 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química**. 3 v., São Paulo: Ática, 2013.

FOX, J. E.; GULLEDGE, J.; ENGELHAUPT, E.; BUROW, M. E.; E MCLACHLAN, J. A. Pesticides reduce symbiotic efficiency of nitrogen-fixing rhizobia and host plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 10, n. 24, p. 10282-10287, jun. 2007.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Brasília. Ministério da Saúde. **Controle de Vetores: Procedimentos de Segurança**, 2010.

GHINI, R.; E BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 61-70, jan./abr. 2000.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Impactos ambientais das plantas transgênicas: as evidências e as incertezas. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 30-41, 2001.

GUIA. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Química: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

HERNANDO, M. D.; GÓMEZ, M.J.; AQÜERA, A.; FERNÁNDEZ-ALBA, A.R. LC-MS analysis of basic pharmaceuticals (beta-blockers and anti-ulceragents) in wastewater and surface water. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 26, n. 6, p. 581-594, 2007.

KLAVARIOTI, M., MANTZAVINOS D., E KASSINOS, D. Removal of residual pharmaceuticals from aqueous systems by advanced oxidation processes. **Environment international**, v. 35, n. 2, p. 402-417, ago. 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

OLLER, I.; MALATO, S.; SÁNCHEZ-PÉREZ, J.A. Combination of Advanced Oxidation Processes and biological treatments for wastewater decontamination. **Science of The Total Environment**, v. 409, n. 6, p. 4141-4496, 2011.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Challenges and achievements of LC-MS in environmental analysis: 25 years on. **Trac trends in analytical chemistry**, v. 26, n. 2, p. 85-87, 2007.

RIBEIRO, D. C. A. **A temática agrotóxicos e a metodologia da resolução de problemas no ensino de ciências**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia da Resolução de Problemas: uma proposta interdisciplinar sobre agrotóxicos na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Linhas**. Florianópolis, v. 20, n. 43, p. 205-233, maio/ago. 2019.

RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 76, n. 21, p. 201-222, jul./dez. 2006.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. **Química Cidadã**. 2. ed., 2 v, São Paulo: AJS, 2013.

SANTOS, M. C. G.; BALDAQUIM, M. J.; LEAL, L. P. V. Analisando a temática experimentação no ensino de química no conteúdo de eletroquímica dos livros didáticos aprovados no PNLD 2015. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 205-223, jan./abr. 2018.

SILVA, C. M. M.; FAY, E. F. **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

VOGT, G.; CECATTO, A. J.; CUNHA, M. B. A fotografia científica e as atividades experimentais: livros didáticos de química. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 56-74, jan./abr. 2018.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M.; E LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

ZAPPE, J. A.; BRAIBANTE, M. E. F. Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, 392-414, 2015.

Recibido: 08 mayo 2020

Aceptado: 26 oct. 2020

DOI: 10.3895/actio.v6n1.12229

Cómo citar:

RIBEIRO, D. das C. de A.; LARANJO, M. T.; SIRTORI, C.; PASSOS, C. G. Plaguicidas: um análise del tema em los libros de texto de química indicados por el Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD) 2015.

ACTIO, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1-24, enero/abril de 2021. Disponible em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Consultado el: XXX

Dirección Postal:

Camila Greff Passos

Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43.111, sala 218c, Agronomia, Porto Alegre, RS, Brasil.

Derechos de autor: Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons-Atribución 4.0.

