

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: APLICACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EN LA ASIGNATURA DE ENSEÑANZA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PRÁCTICA PARA LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DEL CURSO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

URBAN SOLID WASTE: APPLICATION OF A DIDACTIC PROPOSAL IN THE SUBJECT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION TEACHING INTO PRACTICE FOR INITIAL TRAINING OF TEACHERS OF THE BIOLOGICAL SCIENCE COURSE

Rodrigo de Souza Poletto¹

Lucken Bueno Lucas²

Dayanne da Silva Alves³

Daniele Conde Peres Resende⁴

Thaynara Aparecida Machado⁵



Resumen

El objetivo del trabajo fue elaborar una secuencia didáctica a fin de auxiliar el proceso de enseñanza de Residuos Sólidos Urbanos a los estudiantes del curso de Ciencias Biológicas. Para estos fines, se ha hecho revisión bibliográfica de la literatura acerca de los Residuos Sólidos Urbanos y una nálisis de la producción escrita de los estudiantes mediante un Análisis Textual Discursivo. El análisis evidenció que a lo largo de los encuentros, después de nuestra intervención pedagógica, los estudiantes obtuvieron una contribución conceptual y se apropiaron de esos conceptos ampliando el campo del conocimiento individual. Así, consideramos que las propuestas formativas deben ser ofrecidas a los estudiantes de manera a relacionar el conocimiento con el cotidiano y sus futuras acciones como profesores.

¹Profesor del Departamento de Biología – Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. Correo electrónico: rodrigopoletto@uenp.edu.br;

²Profesor del Departamento de Biología – Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. Correo electrónico: luckenlucas@uenp.edu.br;

³Mestranda en Ensino - Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. Correo electrónico: dayanne_silvaalves@hotmail.com;

⁴Mestranda en Ensino - Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. Correo electrónico: dani.moreto@bol.com.br;

⁵Mestranda en Ensino - Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil. Correo electrónico: thay.naramachado@hotmail.com.

Palabras clave: Enseñanza, secuencia didáctica, Educación Superior.

Abstract

This paper aimed to create a didactic sequence in order to assist the teaching process of urban solid waste for Biological Science students. For this purpose, a bibliographic review on urban solid waste and analysis of the students' written production through Discursive Textual Analysis have been done. The analysis made clear that through out the meetings, after our pedagogic intervention, the students had a conceptual contribution and made these concepts suitable extending the individual knowledge field. Thus, we consider that the formative proposal should be offered to the students in a way that the every day knowledge is related to their future actions as teachers.

Key-Words: Teaching, didactic sequence Higher Education.

Introducción

La Educación Ambiental es un proceso educativo que propone formar ciudadanos éticos en sus relaciones con la sociedad y con la naturaleza. Durante la formación, cada individuo es llevado a una reflexión de sus comportamientos y valores por la adquisición de conocimientos, compromiso y responsabilidad con la naturaleza y con las generaciones futuras lo que contribuye para que el individuo sea parte activo en la sociedad, aprendiendo a actuar individual y colectivamente en busca de soluciones (Reigada & Reis, 2004).

La Ley nº 9795 de 27 de abril de 1999 trae la Política Nacional de Educación Ambiental, que se define:

Art. 1. Entienden-se por educación ambiental los procesos por medio de los cuál es el individuo y la colectividad construyen valores sociales, conocimientos, habilidades, actitudes y competencias vueltas para la conservación del medio ambiente, bien de uso común del pueblo, esencial a sana calidad de vida y sus sostenibilidad (Brasil, 1999).

La reflexión sobre las prácticas sociales, en un contexto marcado por la degradación permanente del medio ambiente y de su ecosistema, envuelve una necesaria



articulación con la producción de sentidos sobre la educación ambiental. Para estos fines, la preocupación con el desarrollo sostenible representa una posibilidad de garantizar cambios sociopolíticos que no comprometan los sistemas ecológicos y sociales que sostengan las comunidades (Jacobi, 2003).

En este sentido, la Ley Brasileña nº 12.305/10 de Residuos Sólidos viene al encuentro de esta reflexión, instituyendo la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) que engloba la:

Prevenición y la reducción en la generación de residuos, teniendo como propuesta la práctica de hábitos de consumo sostenible y un conjunto de instrumentos para propiciar el aumento del reciclaje y de la reutilización de los residuos sólidos y el destino ambientalmente adecuado de los desechos. (Brasil, 2010).

Frente a la creciente necesidad de evaluar los impactos provocados por los residuos sólidos urbanos, es imprescindible abordar esa cuestión en el ambiente escolar en búsqueda de una vida sostenible. Así, nuestro trabajo tiene por objetivo la elaboración de una secuencia didáctica adaptada de Zabala (1998), para que auxilie el proceso de enseñanza de Residuos Sólidos Urbanos a los estudiantes del curso de Ciencias Biológicas.

Para Zabala (1998) diferentes variantes caracterizan las propuestas secuencias didácticas, que son determinadas por la serie ordenada y articulada de actividades. La Secuencia Didáctica se caracteriza por ser un “conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la realización de algunos objetivos educacionales, que tienen un principio y un fin conocidos tanto por el profesor como por los estudiantes”. De esta manera, nos basamos en la Unidad 4 para la elaboración de la secuencia didáctica a ser aplicada a los estudiantes de la graduación.

Esta unidad didáctica, además de direccionarnos a la enseñanza de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, nos direcciona también con relación a la evaluación. Así, realizamos una evaluación diagnóstica (Zabala, 1998), utilizando mapa conceptual (Moreira, 2003) como instrumento de evaluación. La evaluación diagnóstica tiene por carácter investigar lo que los estudiantes saben y cuales los conocimientos existentes que ellos ya poseen acerca de los contenidos que serán trabajados. Al fin de la secuencia, realizamos una evaluación final (Zabala, 1998), donde utilizamos nuevamente la construcción de mapa conceptual



por los estudiantes, sobre los contenidos de Residuos Sólidos Urbanos. La evaluación final tiene por objetivo valorar el conocimiento construido por los estudiantes a lo largo de las clases, evaluando todo el contenido trabajado en sala de clase.

Después, presentaremos de forma general los datos de la secuencia didáctica elaborada.

Cuadro 1– Datos de la Secuencia Didáctica

DATOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA ACERCA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Contexto	La secuencia didáctica fue desarrollada por los estudiantes de la Maestría de la asignatura de Prácticas para la Enseñanza de Ciencias Naturales del Programa de Posgrado en Enseñanza (PPGEN) y aplicadas en el curso graduación en Ciencias Biológicas en una Universidad del Norte de Paraná-Brasil, en la asignatura de Enseñanza de Educación Ambiental en la Práctica, presente en la malla curricular del curso como asignatura optativa en el 5º (quinto) año. La asignatura contenía 15 estudiantes matriculados.
Objetivo	Elaborar una secuencia didáctica a fin de auxiliar el proceso de enseñanza acerca del contenido de Residuos Sólidos Urbanos en la formación inicial de profesores.
Carga horaria	Fueron realizados tres encuentros con dos horas/clase cada.
Actividades realizadas	Elaboración de mapas conceptuales, construcción de modelos didácticos, clases prácticas, elaboración de compostera con material reutilizado, juego para fijación del contenido y resolución de situación problema de la institución.
Conocimientos abordados	Nociones de Educación Ambiental, Residuos Sólidos Urbanos, Ecología general, Química y Ciencias.
Evaluación	En el primer y en el último encuentros, mediante los mapas conceptuales.
Recursos utilizados	Notebook, Data show, materiales reciclables y reutilizables, papeles, cinta adhesiva, adobo orgánico, residuo orgánico,



	tinta en spray y diferentes tipos de suelos de la región y sustratos.
--	---

Fuente: De los autores

Así, en cada encuentro realizamos diferentes actividades a fin de auxiliar el proceso de enseñanza y de aprendizaje como describiré a continuación.

Cuadro 2 – Estructura de la Secuencia Didáctica aplicada en un curso de Ciencias Biológicas

1º Encuentro	Inicialmente los estudiantes fueron esclarecidos de la investigación. En primer lugar los estudiantes desarrollaron un mapa conceptual como actividad diagnóstica inicial, en la cual ellos explicaron, en el verso, como los conceptos se relacionan de forma significativa. En este encuentro trabajamos los conceptos desecho; Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Coleta Selectiva; Logística Reversa; Principio de los 3Rs y Política de los 5Rs. Indicamos una situación problema relacionada con los RSU, acciones que generan impactos ambientales, políticas públicas sobre RSU, y consumo excesivo de productos generadores de impactos. Después diferenciamos lo que son desechos y Residuos Sólidos Urbanos. Se presentó la clasificación de los RSU. Se explicó sobre la Logística Reversa, su finalidad e importancia. Por fin, fue presentado el principio de los 3Rs y la Política de los 5Rs, destacando su importancia para la sociedad y para el desarrollo sostenible.
2º Encuentro	Discusión con los estudiantes de los conceptos de reducción, reutilización y reciclaje de la basura orgánica, además de compostaje. A continuación, realizamos una demostración de lo proceso de compostaje con el uso de una compostera casera hecha de materiales reutilizados. Los estudiantes construyeron la compostera, con el auxilio del profesor y de un paso a paso con fotografías en presentación en PowerPoint y construyeron también un modelo didáctico de compostera utilizando botellas PET, tijera, residuos orgánicos, pedazos de tejidos y arena. Trabajaron también los contenidos sobre suelo, correctivo orgánico, plantío de semillas y plántones y reutilización de materiales, relacionando con las ventajas del compostaje. En el tema suelo se enfatizó los términos sales minerales y humus, debatiendo sobre la salud del suelo, reducción de la erosión del suelo, reducción de enfermedades de plantas, manutención de la temperatura y estabilización del pH del





	<p>suelo y aprovechamiento agrícola de la materia orgánica. Justo después de citar estas ventajas, el profesor realizó una demostración, utilizando los golletes de tres botellas pet como embudo, acrecentó en cada una de ellas muestras de diferentes sustratos (arena, tierra, materia orgánica), fue despejado 500 ml de agua en estos embudos y se determinó que sustratos absorbieron más agua. Después de esto, los estudiantes fueron separados en grupos para realizar la siembra y plantío de diferentes especies, utilizando botellas plásticas y los sustratos arriba indicados. Se trabajó también el aprovechamiento de materiales reciclables para elaboración de modelos didácticos de moléculas encontradas en el proceso de descomposición como el agua y el metano. Estos modelos fueran hechos de las puntas de las botellas plásticas y sus tapones, usando cuatro puntas y tapones para representar el metano y dos para el agua. Se usó tinta spray negra para colorear los modelos de las moléculas, manteniendo los colores originales de los tampones, siendo azul para las moléculas de agua y blanco para las de metano.</p>
3 ^o Encuentro	<p>Abordamos la separación de Residuos Sólidos Domésticos. En esta clase se retomó los conceptos de residuos sólidos urbanos y sus diferentes tipos. Después, fue presentado un Juego de la Separación de los Residuos Sólidos Domésticos con el objetivo de concienciar los estudiantes de que la basura producida en el ambiente domiciliario puede ser separada en diferentes tipos, y que cada tipo puede recibir una destinación específica y amenizar la cantidad de basura en la destinación final. El juego fue compuesto por varios cartones los cuales estaban escritas palabras que representan algunos residuos sólidos domésticos, y por 6 potes con adhesivos pegados identificando el destino más adecuado para cada tipo de basura (reciclable, desecho, reutilizable, orgánico, logística reversa y otros). En este juego, pueden participar cuantos estudiantes quieran. Se forman equipos de dos a la cinco integrantes y un jugador de la vez debe agarrar una carta, leer en voz alta que tipo de residuo sólido es y colocar esta carta en el bote correcto, que corresponde al descarte apropiado para aquel tipo de residuo. El juego prosigue hasta que las cartas acaben o hasta que todos los equipos tengan jugado el mismo número de jugadas determinadas por el profesor. Vence el equipo que marcar más puntos al final del juego.</p>

Fuente: De los autores

Aspectos Metodológicos

El presente trabajo posee cuño cualitativo (Bogdan&Biklen,1994),dentro del cual fue desarrollada una revisión bibliográfica de la literatura acerca de los Residuos Sólidos Urbanos, análisis de la producción escrita de los estudiantes por medio del Análisis Textual Discursivo (Moraes & Galiazzi, 2006). En total, participaron de la investigación 15 estudiantes del curso de Ciencias Biológicas en una asignatura optativa de una Universidad de Paraná-Brasil, los cuales fueron enterados sobre la investigación. Por una cuestión ética, los estudiantes fueron codificados, utilizando la letra “E” seguida de los números ordinales (E1, E2,... E15), para referirse a cada estudiante. De acuerdo con Moraes y Galiazzi (2011, p.49-50) “es importante que el investigador elabore un sistema de códigos para identificar sus textos originales, sus unidades de significados, así como otros elementos que hacen parte del análisis”.

Resultados

Para la realización del análisis de los datos, utilizamos la letra E para codificar los estudiantes, seguidos de los números ordinales (E1,... E15) y en las actividades de evaluación realizadas por los estudiantes utilizamos la letra D1 para evaluación diagnóstica inicial y D2 para evaluación diagnóstica final.

Las respuestas de los estudiantes formaron el cuerpo de análisis, las cuales fueron sometidas a las etapas del análisis textual discursivo de acuerdo con Moraes y Galiazzi (2006).

Las categorías de análisis fueron establecidas mediante las frases extraídas de las actividades de evaluación producidas por los estudiantes. De esta forma, las categorías fueron: Categoría 1 –Concepto y Clasificación de RSU; Categoría 2 – Destinación de los RSU; y Categoría 3 – Problemas Socio-ambientales.

Después, presentaremos los cuadros conteniendo las frases extraídas que formaron las categorías mencionadas anteriormente:



Cuadro 3- Categoría “Concepto y Clasificación de RSU”

UNIDADES DE ANÁLISIS	FRAGMENTOS TEXTUALES OBTENIDOS DE LAS ACTIVIDADES D1 Y D2 REALIZADAS POR LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Nociones incompletas	<p>- Los recursos no tóxicos provenientes de todos los orígenes deben ser clasificados en: orgánico, reciclable y no reciclable. E4, D1.</p> <p>- Muchas veces los Residuos Sólidos Urbanos están mezclados a los reciclables. E10, D1.</p> <p>- Los Residuos Sólidos son desechos que las personas pueden descartar. E14, D1.</p>
Nociones próximas a la comprensión científica actual	<p>- Los centros urbanos producen diariamente grandes cantidades de residuos sólidos, esos son formados por una amplia diversidad de compuestos, que son provenientes de diversos orígenes, tales como: industrial, comercial, hospitalaria, entre otras fuentes. Los residuos producidos en estos centros pueden ser clasificados como: orgánicos, desechos, reciclables, re aprovechables y reutilizables. E4, D2.</p>

Fuente: De los autores.

Cuadro 4- Categoría “Destinación de los RSU”

UNIDADES DE ANÁLISIS	FRAGMENTOS TEXTUALES OBTENIDOS DE LAS ACTIVIDADES D1 Y D2 REALIZADAS POR LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Nociones incompletas	<p>- Es de responsabilidad del gobierno la colecta de los Residuos Sólidos Urbanos y destinarlos al relleno local. E10, D1.</p> <p>- Los residuos sólidos pueden ser reaprovechados por las personas por diversas formas, una de ellas es el compostaje casero. E14, D1.</p>
Nociones próximas a la comprensión científica actual	<p>- Los residuos clasificados como orgánicos deben ser encaminados para el compostaje resultando en la formación de adobo. Los residuos clasificados como reciclables deben ser reutilizados o reciclados. E4, D1.</p> <p>- Los residuos sólidos urbanos pueden tener inúmeros destinos, como vertederos al aire libre, que genera contaminación y se vuelve un problema de salud pública y perjudica el medio ambiente. Los rellenos controlados son pocos, en ellos también se</p>



	<p><i>juegan los desechos. El reciclaje es una fuente de renda para la población. Aún se puede realizar compostaje que enriquece el suelo. La logística reversa es utilizada en el caso de materiales contaminantes (baterías, pilas, bombillas). Otros materiales contaminantes, como los hospitalarios, deben ser incinerados. E10, D2.</i></p> <p><i>- Los residuos deben ir a los rellenos y no a los vertederos, según leyes impuestas, dónde las ciudades deben adecuarse o pueden ser multadas caso contrario. E14, D2.</i></p>
--	--

Fuente: De los autores.

Cuadro 5 – Categoría “Problemas Socio-ambientales”

UNIDADES DE ANÁLISIS	FRAGMENTOS TEXTUALES OBTENIDOS DE LAS ACTIVIDADES D1 Y D2 REALIZADAS POR LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Nociones incompletas	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Contaminación de los recursos naturales. E4, D1.</i> - <i>La mayoría de los rellenos están en pésimas condiciones, presentando riesgos a la salud y al medio ambiente. E10, D1.</i> - <i>Cuándo son descartados en locales impropios causan la contaminación del ambiente, pudiendo ser acuático y terrestre. E14, D1.</i>
Nociones próximas a la comprensión científica actual	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Las consecuencias de los desechos echados en locales indebidos agrava la salud pública como también el ecosistema. Estos residuos estorban el desarrollo del suelo dificultando el desarrollo de los vegetales y conduciendo a la muerte. El local también queda impropio para la vida animal, con eso, diversas especies se desplazan a otro ambiente pudiendo o no sobrevivir. La basura que va a los ríos genera grandes problemas para la salud pública. E15, D1.</i> - <i>Actualmente enfrentamos serios problemas ambientales causados por los residuos sólidos depositados incorrectamente en el ambiente. Esos residuos agravan aún más la salud pública y el ambiente en que vivimos. La sociedad sufre con las basuras jugadas en calles y aceras que van parar en alcantarillas causando inundaciones, comprometiendo la salud pública. Otro factor es la proliferación de creadores del mosquito de la dengue. E15, D2.</i>

Fuente: De los autores.



Como podemos observar, en la categoría “Concepto y Clasificación de RSU”, en la actividad diagnóstica inicial (D1), los estudiantes han tenido nociones incompletas de acuerdo con la comunidad científica, como muestra la frase “*Los Residuos Sólidos son desechos que las personas pueden descartar (E14, D1)*”. A lo largo de los encuentros, después de nuestra intervención pedagógica, los estudiantes obtuvieron una contribución conceptual, como ejemplificado en la frase del estudiante E4, D2 “*Los centros urbanos producen diariamente grandes cantidades de residuos sólidos, esos son formados por una amplia diversidad de compuestos, que son provenientes de diversas orígenes, tales como: industrial, comercial, hospitalaria, entre otras fuentes. Los residuos producidos en estos centros pueden ser clasificados como: orgánicos, desechos, reciclables, re aprovechables y reutilizable*”.



En la categoría “Destinación de los RSU”, la mayoría de los estudiantes citaron que era de responsabilidad del gobierno apenas la destinación adecuada, como podemos observar en la frase del E10, D1. Durante los encuentros, trabajamos con los estudiantes que la población debe realizar la pre-separación de los residuos, para que entonces sean encaminados para la colecta selectiva. De esta forma, observamos que algunos de los estudiantes se apropiaron de esos conceptos que ampliaron el campo de conocimiento individual, como vemos en las frases del estudiante E14, D2.

En la tercera y última categoría, denominada “Problemas Socio-ambientales”, los estudiantes abarcaron en su mayoría apenas la contaminación del ambiente de manera general, así observados por las frases E4, E10 y E14 en la actividad diagnóstica inicial (D1). En nociones próximas de la científica actual, un estudiante abarcó de manera abundante esa problemática en ambas las actividades analizadas, siendo este el E15.

Conclusiones

Con base en este trabajo realizado, se concluyó que diversos conocimientos acerca de Residuos Sólidos Urbanos fueron comprendidos por los estudiantes mediante el análisis de las actividades de evaluación realizadas a lo largo de la secuencia didáctica.

En el análisis fue evidenciado apropiación de conocimientos como conceptos y clasificación, destinación y problemas socio-ambientales sobre Residuos Sólidos Urbanos, de los cuales en el inicio de la intervención pedagógica los estudiantes no tenían dominio, pero después de la aplicación de las actividades hubo una contribución de conocimientos con nociones próximas a la comprensión científica actual. Mediante estos resultados destacamos la importancia en desarrollar nuevas propuestas formativas en RSU, con el objetivo de ampliar los conocimientos de los futuros profesores.

Bibliografía

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto.

Jacobi, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205.

Lei Nacional nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Obtido em 19 abril, 2017, Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Lei Nacional nº 9.795, de 27 de abril de 1999. (1999). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Obtido em 19 abril, 2017, Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm

Moraes, R., & Galiuzzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo construtivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação, Bauru, SP*, v. 12, n. 1, p. 117-128. Obtido em 19 abril, 2017, Recuperado de <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/include/getdoc.php?id=801&artid=154&mode=pdf>

Moraes, R., & Galiuzzi, M. C. (2011). *Análise Textual discursiva* (2ª. ed.). Ijuí: Ed. Unijuí.

Moreira, M. A. (2006). *Mapas Conceituais e Diagramas V*. Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Reigada, C., & Tozoni-Reis, M. F. C. (2004). Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 149-159.

Zabala, A. (1998). *A Prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

