



Desarrollo de habilidades científicas mediante el enfoque CTSA en la producción de bioplástico y papel reciclado

Development of scientific skills through the CTSA approach in the production of bioplastic and recycled paper

Desenvolvimento de competências científicas através da abordagem CTSA na produção de bioplástico e papel reciclado

Laura Jazmín Aldana Casas¹

Edward Alejandro Guevara Ortiz²

Resumen

En este trabajo de investigación, se presentan los resultados de la aplicación de dos protocolos experimentales a estudiantes del grado 11 del colegio Liceo Psicopedagógico San Agustín de Sibaté, para la producción de bioplástico y papel reciclado mediante los criterios y perspectivas del enfoque CTSA. Se empleó un enfoque cualitativo, ya que los estudiantes reportaron sus análisis reflejados en 3 momentos (Inicial, intermedio y final), con los cuales se logró evidenciar el desarrollo de habilidades científicas destacando: adquisición y relación de conceptos importantes en su discurso, observación durante el desarrollo del protocolo experimental, presentación de explicaciones, fortalecimiento de ideas críticas y resolución de problemas.

Palabras clave: CTSA, bioplástico, papel reciclado, protocolo experimental, habilidades

Abstract

This research work presents the results of the application of two experimental protocols to 11th grade students of the Liceo Psicopedagógico San Agustín de Sibaté school, for the production of bioplastic and recycled paper through the criteria and perspectives of the CTSA approach. A qualitative approach was used, since the students reported their analyses

¹ Universidad Pedagógica Nacional. Correo: ljaldanac@upn.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5973-2175> Correo: eaguevarao@upn.edu.co



reflected in 3 moments (initial, intermediate and final), with which it was possible to evidence the development of scientific skills highlighting: acquisition and relation of important concepts in their discourse, observation during the development of the experimental protocol, presentation of explanations, strengthening of critical ideas and problem solving.

Key words: CTSA, bioplastic, recycled paper, experimental protocol, skills

Resumo

Este trabalho de pesquisa apresenta os resultados da aplicação de dois protocolos experimentais aos alunos do 11º ano da escola Liceu Psicopedagógico Santo Agostinho em Sibaté, para a produção de bioplástico e papel reciclado utilizando os critérios e perspectivas do enfoque CTSA. Foi utilizada uma abordagem qualitativa, pois os alunos relataram suas análises refletidas em 3 momentos (inicial, intermediário e final), com os quais foi possível demonstrar o desenvolvimento de habilidades científicas, destacando: aquisição e relação de conceitos importantes em seu discurso, observação durante o desenvolvimento do protocolo experimental, apresentação de explicações, fortalecimento de ideias críticas e resolução de problemas.

Palavras-chave: CTSA, bioplástico, papel reciclado, protocolo experimental, competências

Introducción

El enfoque CTSA (Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente) se ha venido consolidando como una respuesta a la oportuna formación de los estudiantes respecto a la toma de decisiones científicas. El cual ha contribuido a la formación de una comunidad educativa activa y consciente, para el desarrollo de habilidades que puedan favorecer aquellos conocimientos adquiridos en la escuela y ser aplicados en un contexto cotidiano (Murillo & Tirado, 2020).

En consecuencia, es crucial dicho enfoque, en una sociedad altamente tecnológica, pues la perspectiva de enseñanza de la ciencia debe ser abordada de forma clara y explícita en los currículos de ciencia y en la manera como los docentes imparten sus clases en el aula (Murillo & Tirado, 2020).



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

El principal problema de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia es la falta de interés que presentan los estudiantes dado el abordaje de algunos temas descontextualizados y de poca aplicación para los mismos, así como la dificultad para desarrollar habilidades científicas que permiten fortalecer los conceptos, el dominio de los conocimientos científicos y la capacidad del pensamiento crítico para la resolución de situaciones problema (Fernades, Pire & Villamañán, 2014)

Es por esto, que desde la enseñanza de las ciencias se pueden abordar diferentes contenidos relacionados a un contexto cotidiano con el fin de que los estudiantes logren apropiarse de conceptos científicos, fortalecer su discurso, participar en la toma de decisiones, así como mejorar las relaciones con el medio ambiente y la sociedad. Teniendo en cuenta lo anterior, desde la perspectiva CTSA, es importante vincular los siguientes criterios (Fernades, Pire & Villamañán, 2014):

- Es indispensable dar prioridad al aprendizaje de los conceptos importantes y relevantes para los estudiantes, llevando así a un progreso social, involucrando temáticas científicas y socioambientales significativas y polémicas.
- Promoción y relación de conceptos científicos y conceptos cotidianos, donde se involucra un aprendizaje contextualizado necesario para la comprensión del mundo.
- Comprender aspectos epistemológicos y sociológicos de la ciencia, evaluando las ventajas y las restricciones que presenta la ciencia y la tecnología.
- Conocer y hacer un uso adecuado de la tecnología en su diario vivir argumentando ideas críticas respecto a los fenómenos científicos que involucre dar solución a una problemática (Fernades, Pire & Villamañán, 2014).

Asimismo, es fundamental vincular la práctica experimental a los contenidos disciplinares, con la intención de que los estudiantes cuestionen sus conocimientos y los confronten con la realidad de manera objetiva (López & Tamayo, 2012). Por otra parte, les permitiría participar activamente, utilizar procedimientos científicos (observación, planteamiento de hipótesis, utilización de técnicas, elaboración de análisis, entre otros) y generar conclusiones razonadas con respecto a determinadas situaciones.

En este sentido, se pretende analizar la fabricación de bioplástico y papel reciclado, teniendo en cuenta que la creación de un bioplástico permite el aprovechamiento de materias primas de origen vegetal tales como el almidón de maíz y las cáscaras de fruta generando alternativas



en los procesos industriales de fabricación (Gálvez, 2016). Por otra parte, la elaboración de papel reciclado permitiría abordar las implicaciones medioambientales y la necesidad de cambiar algunas prácticas para su obtención.

En este sentido, el problema de la presente investigación se refiere a ¿Cómo desarrollar habilidades científicas en estudiantes de grado 11 del colegio Liceo Psicopedagógico San Agustín de Sibaté a partir del enfoque CTSA mediante protocolos experimentales de bioplástico y papel reciclado?

Metodología

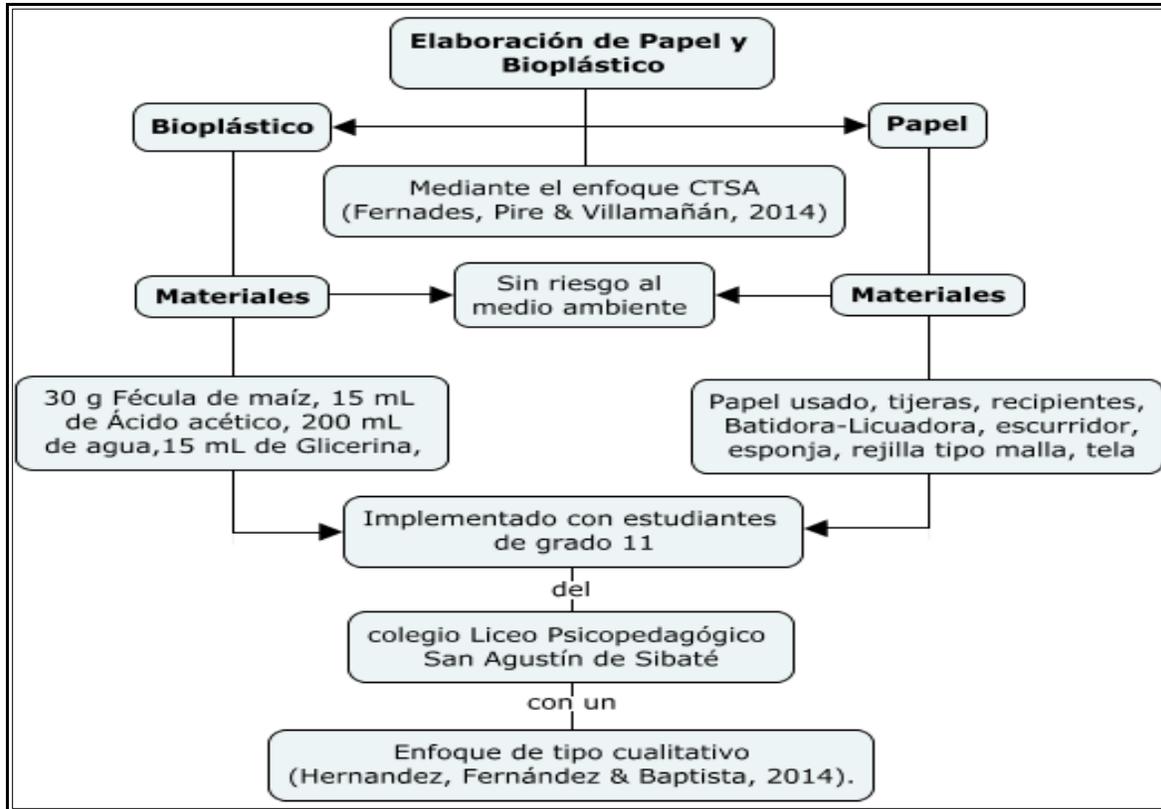
La presente investigación se desarrolló con el grado 11 del colegio Liceo Psicopedagógico San Agustín de Sibaté. Del cual, emergen 4 equipos de trabajo. A cada equipo se le permitió trabajar con la producción de bioplástico o con la producción de papel bajo el seguimiento de un protocolo experimental como se presenta en la Figura 1 y 2. Asimismo, dicha investigación es de tipo cualitativa al obtener resultados de tipo descriptivo (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Además, en la Figura 3 se presenta el diagrama metodológico, el cual se tuvo en cuenta en el desarrollo de la investigación.



Figura 1 y 2. Protocolos experimentales (Elaboración de bioplástico y papel reciclado).
Adaptado de: Gálvez, 2016

CONSTRUCCIÓN DE PROTOCOLO EXPERIMENTAL: ELABORACIÓN DE PAPEL RECICLADO Docentes: Laura Aldana Casas - Edward Guevara Ortiz	CONSTRUCCION DE PROTOCOLO EXPERIMENTAL: OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICO Docentes: Laura Aldana Casas - Edward Guevara Ortiz
<p>Introducción La industria papelera tiene un gran impacto en el medio ambiente, por lo que es importante reciclar el papel para reducir ese impacto. No obstante, la mayoría de los fabricantes de papel para asegurarse un continuo abastecimiento, también están implicados en la reforestación (Redes, 2018).</p> <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Papel usado, como periódicos, cartón, revistas, papel higiénico, cartulinas, etc. - Tijeras - Un recipiente grande - Una batidora potente - Un escurridor. - Una esponja - Una rejilla con malla - Unas tela vieja <p>Procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cortar en trozos pequeños el papel usado. Después colocar los trocitos en un recipiente y añadir agua caliente, aproximadamente el doble de cantidad que el papel. 2. Dejar reposar tres horas para que el papel se empape y los restos de tinta se diluyan. 3. Mezclar bien y triturar todo con la batidora para conseguir una masa. Volver a dejar reposar dos horas. 4. Escurrir la masa y aclarar con abundante agua fría para después volverla a escurrir bien. 5. Extender la masa con la ayuda de una cuchara sobre la rejilla con malla. Aquí es donde se fija el tamaño que se quiere para el nuevo papel reciclado. La esponja servirá para secar el exceso de agua. 6. Volcar la hoja nueva sobre una tela húmeda (sin quitar aún la malla) y volver a pasar la esponja. 7. Retirar la malla y cubrir con otra tela para que el papel reciclado se seque. Es buena idea poner algo de peso encima para evitar que la hoja se ondule y obtener un papel más fino. <p>Análisis y resultados Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante un diseño experimental teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología: Explicar los pasos para desarrollar el trabajo práctico mediante un diagrama. - Análisis y discusión: Discutir y argumentar los resultados obtenidos. - Conclusiones: Dos conclusiones acerca del trabajo práctico. - Bibliografía: Utilizar normas APA y referenciar los autores tenidos en cuenta en el trabajo práctico. <p>Nota: Este diseño experimental se deberá presentar y socializar mediante un póster.</p>	<p>Introducción Se conoce como bioplástico a un tipo de plástico que se deriva de algún producto de origen natural; esto permite que al ser desechado pueda ser destruido por microorganismos como hongos y bacterias en menor tiempo que los plásticos convencionales. (Gálvez, 2016).</p> <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 gramos de almidón o fécula de maíz - 200 mL de agua - 15 mL de glicerol - 15 mL de ácido acético al 5% - Cáscara de fruta (mango) - Licuadora - Un molde o bandeja - Una espátula o cuchara - Un recipiente metálico. <p>Procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disponer todos los materiales e instrumentos para el desarrollo de la práctica. 2. Licuar 1 cáscara de mango con 200 mL de agua, por un minuto. 3. En un recipiente mezclar poco a poco 30 gramos de almidón o fécula de maíz con 200 mL de agua, hasta incorporar por completo los 2 reactivos. 4. Añadir 15 mL de ácido acético al 5%, y posteriormente añadir 15 mL de glicerol, agitar bien hasta que la mezcla sea uniforme. 5. Llevar la preparación al fuego lento y revolver constantemente con una cuchara o espátula para que no se formen grumos. Agitar vigorosamente y agregar un poco más de agua (si lo requiere). 6. Cuando la mezcla esté compacta y sin grumos, verter en la licuadora junto al licuado de cáscara de mango. Licuar todo por 1 minuto. 7. Tomar un molde o bandeja y añadir la mezcla para dar la forma deseada al bioplástico. 8. Dejar secar por 24 horas, hasta que esté completamente rígido. <p>Análisis y resultados Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante un diseño experimental teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología: Explicar los pasos para desarrollar el trabajo práctico mediante un diagrama. - Análisis y discusión: Discutir y argumentar los resultados obtenidos. - Conclusiones: Dos conclusiones acerca del trabajo práctico. - Bibliografía: Utilizar normas APA y referenciar los autores tenidos en cuenta en el trabajo práctico. <p>Nota: Este diseño experimental se deberá presentar y socializar mediante un póster.</p>

Figura 3. Diagrama metodológico. Elaboración propia.



Resultados y discusión

En la Tabla 1 se consolidan los análisis realizados por los estudiantes. Los cuales se ven reflejados en tres momentos: Inicial, intermedio y final de acuerdo con el protocolo experimental seleccionado. Posteriormente, se analiza dicha información a partir de los criterios más relevantes del enfoque CTSA.



Tabla 1. Análisis de los estudiantes frente a la producción de bioplástico y papel.
Elaboración propia.

Imagen	Momento inicial	Momento intermedio	Momento final
	<p>Para la preparación de bioplástico se necesitan pocos ingredientes, con excepción del vinagre y de la glicerina se consideran materiales orgánicos. Estos materiales orgánicos tienen la facilidad de desaparecer al entrar en contacto con microorganismos que los degradan.</p>	<p>Se encuentran dificultades en la cantidad de los ingredientes para lograr la consistencia del bioplástico. Sin embargo, después de las 24 horas de secado se logra un bioplástico con buena textura y consistencia. Se considera una buena alternativa para reemplazar el plástico común, obtenido del petróleo.</p>	<p>Aunque se realiza varias veces la práctica por las dificultades presentadas en cuanto a consistencia, se recomienda por los ingredientes caseros y el interés por cambiar prácticas contaminantes, las cuales en su mayoría emiten dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. Por tanto, se considera una práctica ecológicamente viable.</p>
	<p>El bioplástico se considera un buen material en cuanto a disminución de ingredientes para su producción, los materiales utilizados son</p>	<p>Se utilizan cáscaras gruesas de mango, almidón o fécula de maíz, agua, vinagre y glicerina. Al dejar secar el bioplástico, se obtiene una pasta de color amarillo con la</p>	<p>Este producto se degradaría con facilidad, al considerarse un producto natural mejoraría las posibilidades de su eliminación y</p>



	<p>orgánicos, y su tiempo de degradación disminuye en comparación con el plástico común que tarda muchos años generando grandes problemas ambientales.</p>	<p>consistencia deseada. Se considera una práctica innovadora ya que se obtiene un producto natural sin necesidad de recurrir al petróleo.</p>	<p>reciclaje de residuos. Lo cual, ayudaría a reducir la carga sobre los sistemas de residuos existentes.</p>
	<p>La industria del papel tiene un gran impacto en el medio ambiente. Por esto, es importante reciclar el papel y utilizar prácticas amigables con el ambiente. Cualquier tipo de papel existente funciona para elaborar el papel reciclado.</p>	<p>Se adiciona cualquier tipo de papel usado (en trozos pequeños) a un recipiente grande, se tritura para obtener una masa que se extenderá en una rejilla con malla. Después de 24 horas se observa un papel fino y consistente. Se considera una práctica sencilla, de bajo costo y con gran posibilidad de cambiar la utilización del papel común.</p>	<p>La obtención de papel reciclado es una práctica viable, considerando la gran cantidad de papel común que se requiere en los diferentes usos. Además, es un papel que no contribuiría a la utilización de madera para su posterior fabricación.</p>



	<p>Se debe reutilizar el papel existente por medio de tratamientos sencillos como se presenta en la práctica. Dado el impacto del papel común obtenido de la fibra de madera de los árboles.</p>	<p>Se utiliza la fibra proveniente del papel reciclado y la trituración para lograr el papel deseado. A pesar de algunas dificultades en términos de su secado, se logra obtener un papel fino y consistente. El cual lograría reemplazar al papel común.</p>	<p>Teniendo en cuenta los buenos resultados en cuanto a la obtención del papel reciclado, se recomienda para este tipo de tratamientos incorporar materiales que ya hayan sido utilizados para alargar su vida útil.</p>
--	--	---	--

Con relación a la información presentada en la Tabla 1 y los aspectos mencionados por Fernades, Pire & Villamañán, (2014), los estudiantes en sus protocolos experimentales mencionan conceptos como: *Bioplástico, degradación, prácticas contaminantes, reciclar, vida útil, plástico común, papel, fibras de madera y procesos de obtención.*

Los estudiantes relacionan los conceptos a sus explicaciones mediante sus conocimientos previos, su vida diaria y la búsqueda de información actualizada. En este sentido, tienen en cuenta la visión científica a partir del abordaje de un contenido científico para argumentar el comportamiento del producto obtenido, así como la visión socioambiental para discutir su aplicación e impacto en la sociedad y el medio ambiente.

Por otra parte, el trabajo experimental de forma autónoma permitió que como equipos de trabajo resolvieran problemas presentados durante la realización del mismo, hacer uso de unas etapas o serie de pasos que les permitiera conducir el protocolo experimental, intercambiar ideas para favorecer la experiencia y presentar una postura crítica frente a las ventajas y desventajas en términos de su elaboración.



A su vez, dentro del proceso de teorización y práctica, los estudiantes buscan relacionar la obtención del bioplástico y del papel a razón de cuestiones ambientales que se presentan a causa del uso desmedido de los materiales, siendo fuentes del petróleo y de la fibra de madera de los árboles. Por lo cual, se consideran prácticas insostenibles que contribuyen a la destrucción del medio ambiente.

Sin embargo, son conscientes de los elevados costos que presentan aquellos materiales producidos de forma orgánica o reciclada, por lo que una pequeña parte de la población accede a los mismos, mientras que la gran mayoría prefiere apoyar las industrias que se encargan de la producción de plástico y papel común.

Otras de sus consideraciones se generan en términos de la importancia de los avances tecnológicos para fortalecer la actividad científica, ya que mediante equipos y técnicas avanzadas se podrían favorecer este tipo de prácticas, además de lograr un mejor rendimiento y beneficiar a la población que busque acceder a estos productos (Fernades, Pire & Villamañán, 2014).

Conclusiones

El enfoque CTSA conlleva a la relación de temas disciplinarios con los cotidianos para la adquisición de conocimientos científicos, tal es el caso, de la presente investigación, en donde los estudiantes abordaron la obtención de bioplástico y papel reciclado, no solamente desde su producción, sino que a través de su razonamiento buscaron adoptar nuevas prácticas con las que podían disminuir el impacto de dichos productos a nivel industrial.

A partir del seguimiento de los protocolos experimentales para la obtención de bioplástico y papel reciclado, los estudiantes pudieron relacionar conceptos importantes en su discurso presentado al interior del aula, así como en los análisis registrados en la Tabla 1, lo cual fue relevante para el desarrollo de habilidades científicas con miras al aprendizaje significativo.

El reconocimiento de procedimientos metodológicos de carácter práctico empleados en el aula, para fomentar el aprendizaje de los estudiantes (tales como los protocolos experimentales) sobre cuestiones que relacionan el enfoque CTSA permitieron la participación activa, utilizar la observación, presentar explicaciones y fortalecer ideas críticas para la solución de problemas.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

Referencias

- Gálvez, G. (2016). Elaboración de plástico biodegradable a partir de almidón de maíz (*Zea mays*). Guatemala: facultad de ingeniería, escuela de ingeniería química, USAC.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373534455004>
- Fernández, N. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 203-218. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n44/0121-3814-ted-44-203.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166.
- Murillo, M. C., Tirado, E. (2020). Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA como estrategia para el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria. *Cultura Educación Y Sociedad*, 11(2), 270–284.
- Redes, L. 2018. La importancia de reciclar papel. <http://reciclajesavi.es/la-importancia-de-reciclar-papel/>