

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRITICO ASOCIADO A LA FOTOSINTESIS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Autores: Viviana Patricia Obando Melo; Sonia Yaneth López Ríos. IED La Paz, Envigado, Colombia. viviana.obando@envigado.edu.co

Tema Eje temático 6.

Modalidad 2. Educación básica secundaria

Resumen: En el presente trabajo se proponen 2 objetivos: 1). Construir conocimientos asociados a la fotosíntesis y 2). Fomentar un pensamiento crítico en la observación del proceso fotosintético. Se usó una metodología cualitativa mediante estudio de caso instrumental con estudiantes de grado séptimo. Se implementó un laboratorio vivo con cultivo de frijol que se sometió a luz y a oscuridad, y trasplante de algodón a tierra. Se valoró la postura crítica de los estudiantes frente a los fenómenos observados a través del testimonio descriptivo de la experiencia. Los estudiantes lograron construir los conceptos de fototropismo y nutrición. Se percibió la relación que adquirieron con el mundo natural, la conciencia ambiental, el compromiso y la responsabilidad con el cuidado y seguimiento a las plantas que ellos mismos cultivaron en sus casas.

Palabras clave: aprendizaje significativo crítico, fotosíntesis, laboratorio vivo, conciencia ambiental.

Introducción

Los acontecimientos del mundo relevantes para la vida social, económica, ambiental, política y, en general para lo que enfrentamos en nuestro diario vivir, nos está exigiendo una **transformación** a nivel educativo. La escuela está en cambios continuos buscando cada vez más un aprendizaje útil, aportante, que amplíe el panorama de alternativas de solución a las situaciones de la vida cotidiana. Construir nuevos conocimientos o reforzar los anteriores o desaprenderlos, según sea el caso, como una nueva experiencia que tome un significado para los estudiantes, para su vida real (Moreira, 2005).

Las ciencias naturales, como área teórico práctica, debe impulsar la **construcción de conocimientos** para adquirir una postura crítica, donde la curiosidad y la incertidumbre mantengan la llama investigativa para enfrentar un mundo con cambios constantes, que permita al educador y al educando percibir el mundo y trabajar para él, cada vez más cercano a la realidad. No obstante, la experiencia pedagógica ayuda a evidenciar que en muchos casos los estudiantes conciben el aprendizaje de una manera mecánica, que se hace para cumplir una actividad. Se puede observar en sus actitudes que se han acostumbrado a que los contenidos sean dados desmenuzados, sin dar lugar a construir o deconstruir los conceptos.

Para intentar dar un giro a esta situación, es necesario considerar un aprendizaje significativo crítico que permita “percibir el mundo” para construir connotaciones y buscar soluciones con postura indagativa, argumentativa y propositiva, buscar nuevos ambientes de aprendizaje, donde se recurra a aprender haciendo, a analizar fenómenos con experiencias evidenciadas por sí mismos; que ayuden a formular alternativas con lo que vaya surgiendo en el camino, con los errores que se cometan, pero que se darán como una nueva oportunidad de aprender y no cerrarse a una única verdad (Moreira, 2005). Los laboratorios vivos, pueden constituirse en ambientes de aprendizaje ideales para conseguir ese propósito, pues permiten vivenciar la experiencia y construir de manera más personal la percepción del fenómeno para representarlo, comprenderlo y más adelante, dar su posición al respecto. Es evidente el disfrute de los estudiantes por el trabajo de laboratorio, en el que se pone en juego la indagación, la curiosidad, la creatividad, entre otras. Por esta razón, desde este trabajo se pretende responder a la siguiente pregunta: ¿los laboratorios vivos contribuyen a construir un aprendizaje

permanente, trascendental y útil para la vida cotidiana? Y en consonancia con esta, los objetivos propósitos planteados para esta investigación hacen referencia a: 1). Construir conocimientos científicos asociados a la fotosíntesis a partir del uso de un laboratorio vivo. 2). Fomentar un pensamiento crítico en la observación del proceso fotosintético y la importancia de las plantas en el planeta.

Referente teórico

El aprendizaje significativo crítico, surge como un complemento al modelo constructivista de aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1983). En ambos modelos se propone aprovechar la información preexistente en los estudiantes del fenómeno a estudiar y partir de allí, de su representación o de la simbología que el estudiante tenga, construir un nuevo concepto, desaprenderlo (en el caso de que no sea pertinente para comprender el nuevo conocimiento) o fortalecerlo en el caso de que no esté fijado. Una vez indagados los conocimientos previos, se procede a construir o reforzar los nuevos conceptos. Para esto, se pueden usar herramientas que permitan al estudiante “aprender – haciendo” donde el mismo se encargue de ir construyendo, a través de su propia experiencia los conceptos asociados a los fenómenos observados y buscar que el estudiante se relacione con el fenómeno que observa, se cuestione e indague y se promueva su curiosidad (Moreira, 2005). Para esto se consideran ambientes de aprendizaje diferentes, que permitan la percepción del mundo, la connotación y aproximación a la realidad, para construir conocimientos que lo lleven a desenvolverse ante fenómenos y situaciones de la vida cotidiana y así, escoger o decidir de acuerdo con la postura que asuma desde su propia experiencia. Además, invita al docente a que se acoja a una nueva visión de educar, de producir escenarios amigables, donde la enseñanza/ aprendizaje sea continua, para todos y que provenga de todos (Moreira, 2005).

Una de las herramientas de aprendizaje que permite a los estudiantes “aprender – haciendo” son los laboratorios, pues a través de ellos se estimula su curiosidad, los impulsa a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad (López y Tamayo, 2012). Maris (2007) se refiere a que estudiantes de secundaria consideran el laboratorio una herramienta eficaz, que les permite apreciar fenómenos, investigarlos, hacer una reflexión de cada laboratorio para extraer la información que proporcionan. Además, concluye que los mismos estudiantes solicitan que sean laboratorios que sirvan para la vida y que sean de temas cotidianos, que los conecte con el mundo exterior, que les otorgue mayor autonomía sin alejarlos del objetivo deseado, que los obligue a preguntarse y no siempre a dar una respuesta sobre algo ya establecido; que sean de tipo investigativo, apoyados por el maestro, pero actuando de manera independiente (Maris, 2007).

El laboratorio vivo para la enseñanza-aprendizaje de un tema específico, es una herramienta que permite abordar desde varias dimensiones la comprensión y contextualización del tema, acercándonos a una realidad más tangible, observable y vivencial de cada proceso. Estos ambientes de aprendizaje hacen posible vivenciar la experiencia y construir de manera más personal la percepción del fenómeno para representarlo, comprenderlo y más adelante, dar su posición al respecto.

En el presente trabajo estudiamos el proceso de **fotosíntesis**, como uno de los procesos biológicos, ecológicos y ambientales más relevantes en nuestra cotidianidad; pues involucra aspectos como la producción de oxígeno, la producción de alimento y, tiene una influencia directa en la disminución del calentamiento global; pues el proceso fotosintético actúa directamente en la captura de CO₂, que es principal causante del efecto invernadero cuando se acumula en la atmósfera (Khan, 2017). Los factores que influyen en el proceso de fotosíntesis son: la influencia de la luz, el CO₂, el sustrato para la

alimentación de las plantas, el agua y los cuidados fitosanitarios. Un buen manejo de ellos permite producir alimento, oxígeno y energía (FAO, 2000).

Este tema fue elegido para el trabajo del laboratorio vivo, atendiendo a las sugerencias del Ministerio de Educación Nacional MEN y una de las evidencias de DBA (Derechos básicos de aprendizaje) para grado séptimo que reza: “Explica la fotosíntesis como un proceso de construcción de materia orgánica a partir del aprovechamiento de la energía solar y su combinación con el dióxido de carbono del aire y el agua, y predice qué efectos sobre la composición de la atmósfera terrestre podría tener su disminución a nivel global” (DBA, MEN, 2016) además se articula con el PRAE de la Institución Educativa en la que se desarrolla el estudio.

Metodología

Esta experiencia corresponde a una investigación de tipo cualitativo mediante un estudio de caso instrumental desde la perspectiva de Stake (Stake, 2010). En esta experiencia participaron 206 estudiantes de grado séptimo con un rango de edad aproximado de 11 a 13 años, con firma de consentimiento informado de ellos y de sus acudientes, para hacer uso de imágenes, exclusivamente para la investigación.

Inicialmente se realizó el diagnóstico de conocimientos previos usando la tabla Sequya (Discovery en la escuela, 2020), que propone 3 columnas: 1) lo que sé, donde el estudiante ubica sus conocimientos previos del tema; 2) “lo que quiero aprender” que son los temas propuestos para la clase y 3) “lo que aprendí”, que se diligencia al finalizar el tema y sintetiza lo que el estudiante aprendió. Las preguntas resueltas en la tabla Sequya fueron: 1. ¿Qué es un organismo autótrofo?; 2. ¿qué necesitan las plantas para vivir (con respecto a la nutrición)? 3. ¿qué pasa cuando una planta no recibe la luz del sol?, 4. ¿por qué son importantes las plantas para el planeta? Después de diligenciar la primera columna, se dirige la clase y se procede a la orientación del laboratorio vivo, que por contingencia COVID-19, se realiza en casa. Los materiales usados fueron: 12 semillas de frijol, algodón, 4 vasos desechables, agua. En el proceso de siembra se ponen 3 semillas de frijol o lenteja por cada vaso con algodón como sustrato (Díaz, 2013). Cada estudiante tiene 4 vasos de la siembra: 2 montajes se dejan en la luz y 2 montajes se dejan en oscuridad total. Después de 10 días de siembra, se trasplantan del algodón a tierra. Se registran en una tabla las observaciones de altura y apariencia en ambos montajes (luz y oscuridad) cada 8 días, durante 35 días.

Los resultados se analizaron interpretando los testimonios de las experiencias de los estudiantes con respecto a las observaciones del proceso fotosintético y a la importancia de las plantas en el planeta.

Resultados y discusión

Concluidos los 45 días de siembra los estudiantes contaron con las plantas que sobrevivieron en condiciones de luz, pues las que estuvieron en condiciones de oscuridad ya habían sido desechadas. Los resultados de esta experiencia se describen en 4 fases. En la primera fase, se analizaron los resultados respondiendo al interrogante: ¿Qué sucedió con las plantas en la luz y en la oscuridad? Los estudiantes manifiestan sus observaciones: *.....“las plantas que no tenían luz, los primeros días fueron alargadas” ... “su tallo era largo y completamente amarillo”....., “en los primeros días estaban más largas que las plantas con luz”...“las plantas en la luz al principio estaban más pequeñas que las de oscuridad, pero luego se volvieron verdes y grandes”* (Fig.1). Estas observaciones permitieron construir el concepto de FOTOTROPISMO,

que describe que las plantas buscan un estímulo luminoso y se estiran para alcanzar sus rayos. En ausencia de luz los tallos son más delgados y con espacios entre nudos más amplios (ahilamiento), hojas pálidas y amarillentas (Ecoagricultor, 2021).

Figura 1. Observaciones de plantas sometidas a luz y oscuridad



En la segunda fase la pregunta de partida fue: ¿qué sucedió con las plantas en el trasplante? En este punto los estudiantes manifestaron que: *...“me tarde en el tiempo de trasplante (lo hice después de los 10 días) y la planta se me pudrió en el algodón”...“cuando la trasplanté, la planta murió” ...“debí repetir el experimento, la planta en el algodón tenía pocas raíces y no sobrevivió”...“cuando la planta ya estaba fija en la tierra, se volvió muy grande y las hojas verdes y anchas* (Fig. 2)

Figura 2. Observaciones de plantas en algodón y tierra



Fuente: propia

Cerca del 50% de los estudiantes repitieron el experimento porque se les pudrió la semilla en el algodón. Con estas observaciones se dio entrada al concepto de NUTRICION del suelo. El algodón no provee los nutrientes necesarios para que la planta se alimente y realice sus funciones. El suelo debe tener macronutrientes como el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y micronutrientes como magnesio, calcio, azufre, entre otros. Además, debe ser un suelo suelto, sin ser completamente arenoso y firme sin ser compacto, para que desarrollen sus raíces y tengan movimiento adecuado del agua (evitar escorrentía o encharcamiento) que dañan el desarrollo de las plantas (Fao, 2000).

En el pre-test de la tabla SEQUyA, un 90% de los estudiantes manifestaron acierto en las respuestas con respecto a las necesidades lumínicas y nutricionales de las plantas. No obstante, cuando se acercaron a la experiencia real de visualizar el proceso, se logró reconocer cada concepto con las consecuencias que traía la ausencia de luz y la falta de nutrición en el desarrollo de las plantas. Los conceptos quedaron mucho más arraigados y la socialización de las experiencias fue enriquecedora; pues se enfrentaron a las diferentes situaciones que se les presentaron como la no germinación de la semilla, la pudrición inicial, la pudrición en algodón, la muerte de la planta en el proceso de trasplante, el ataque de plagas, y ellos mismos buscaron la solución y probaron de diferentes maneras hasta que pudieron llevar a cabo el experimento, haciendo los respectivos registros y las observaciones que les permitieron alcanzar el objetivo.

En la tercera fase se analizó la reflexión emocional de los estudiantes al responder las preguntas: ¿Qué se necesita para que una planta viva? ¿y qué se necesita para que haya fotosíntesis? Los estudiantes iniciaron la participación respondiendo: ... "ellas necesitan luz"... "ellas necesitan agua"... "ellas necesitan nutrientes"... "tierra buena"... "ellas necesitan amor"... "si no les echas agua mueren, ellas necesitan cuidados" ... " Yo les hablo, todos los días, ellas me escuchan"... "las plantas son como mascotas, necesitan que estemos pendientes de ellas" ... "ellas dependen de nosotros"... Los estudiantes empezaron mencionando los recursos naturales y se fueron trasladando a los recursos humanos: al compromiso, a los cuidados, al mantenimiento, a la dedicación en el cuidado de ellas. En muchos casos mencionaron la dependencia que tienen ellas de nuestros cuidados, como seres indefensos y sin desplazamiento propio. En este espacio se menciona la importancia de las plantas como agentes directos de la producción de oxígeno, de la fijación del CO₂ para producir glucosa y para disminuir el calentamiento global, que es causado por la acumulación de CO₂, en la atmósfera terrestre (Khan, 2017). Los estudiantes manifiestan el compromiso ambiental y la responsabilidad individual que redundan en beneficios colectivos, ... "si no las cuidamos y las protegemos, no podrán sobrevivir"...

... "las plantas son muy importantes ya que producen el oxígeno que respiramos, regulan la humedad y la estabilidad del clima, sin ellas no podríamos vivir. Me gustó mucho esta actividad porque evidenció de manera directa cómo es el proceso de crecimiento y el cuidado de una planta de frijol" Sofia (Grado 7.5)

"Esta experiencia me enseñó que las plantas necesitan de nuestro cuidado para así poder disfrutar del oxígeno que necesitamos" Samuel (Grado 7.6)

"Me sentí comprometido con la siembra de las plantas. Sentí responsabilidad y compromiso, me gusto mucho y sembré otros frijoles. Yo veía que todos los días crecía, y he visto que ha crecido mucho, espero que me dé frijolitos" Felipe (Grado 7.4)

La cuarta fase se relacionó con expresar sus sentimientos con el proceso de crecimiento de las plantas durante el tiempo que estuvo bajo su cuidado. Esta actividad se llevó a cabo desde el 4 de mayo hasta el 12 de junio de 2020, en cuarentena obligatoria, sin salir de casa. Fue muy evidente que la actividad les motivó a hacer algo diferente, a tomar las cosas con mayor responsabilidad y compromiso. Estas son algunas reflexiones individuales:

..." Esta experiencia fue muy importante porque me inspiró paz. El solo echo de ver crecer algo que sembré me inspiró paz y a mis ojos es la planta mas bonita del mundo" Me ayudó a canalizar mi estrés por la cuarentena. Por esta y muchas razones más, las plantas son muy importantes". Isabella (Grado 7.3)

...” *Cuidar de una planta, es como tener un hijo, hay que amarlo, cuidarlo y estar para ellos. Mi experiencia fue muy linda ya que me emocioné mucho cuando fue creciendo y la revisaba a cada hora de la emoción. Me encantó la experiencia y quiero seguir haciéndolo*”. Verónica (Grado 7.5)

...”*lo primero que siento al sembrarla es un mundo mejor en mi casa. Sentí mucha curiosidad al plantarla, por ver qué estaba pasando, varias veces se me murió la planta, hasta que finalmente lo conseguí, crecer en el algodón y poder plantarla en la matera. Lo que más me llamó la atención fue que crecía rápido y se enredaba en mi jardín*” Samuel Naranjo (Grado 7.4).

Las reflexiones individuales de los estudiantes se pueden apreciar en el siguiente link

<https://padlet.com/vivianaobando2/lcdzh8czmfva4ff>

Conclusiones

El laboratorio vivo permite la construcción de conceptos asociados al proceso fotosintético: fototropismo y nutrición del suelo, definiciones clave para comprender los mecanismos de desarrollo óptimo de las plantas, su crecimiento y su supervivencia en el planeta. Los estudiantes mostraron indicios de un aprendizaje significativo crítico a partir de su experiencia adquiriendo una mayor conciencia de las necesidades de protección, dedicación y cuidado de las plantas; y reconociendo el rol de los humanos en el mantenimiento y conservación de las mismas a través de la responsabilidad individual y colectiva que conlleva cuidarlas y protegerlas. Aprender haciendo se convierte en una educación deseable para que nuestros niños y jóvenes estén inmersos y sean participantes activos de sus contextos. Los estudiantes fortalecieron las habilidades conceptuales, actitudinales y procedimentales con las tareas propias del laboratorio vivo. Aprender haciendo se articula con un aprendizaje significativo crítico y se muestra con gran potencial para trabajar en clase y concretamente en el laboratorio de ciencias.

Referencias bibliográficas

- Díaz, I. (7 de junio de 2013). Judías o frijol de enrame. Recuperado de <http://ismaliuu.blogspot.com/2013/06/judias-o-frijoles-de-enrame.html>
- Discovery en la escuela (2021). Tabla SEQUyA. Discovery Networks Latin America/ US Hispanic. Recuperado de <https://discoveryenlaescuela.com/tabla-sequya/>
- Ecoagricultor. (2012 – 2021). Luz y plantas: síntomas de exceso y carencia por la exposición al sol. Naturvegan Ecológico SL. Recuperado de <https://www.ecoagricultor.com/la-importancia-de-la-luz-para-las-plantas-del-huerto/>
- FAO (2000). Cartilla tecnológica 5. Mejoramiento del suelo. Recuperado de <http://www.fao.org/3/v5290s/v5290s30.htm>
- Khan Academy (2021). El ciclo del carbono. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-carbon-cycle>
- López, R., A. y Tamayo, A., O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*,.8(1) 145-166
- Maris, A., S (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (7)



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Ministerio de educación nacional (2016). Derechos básicos de aprendizaje. V.1. Ciencias Naturales. Recuperado de https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

Moreira, M., A (2005). Aprendizaje significativo critico. (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, 6 83-102

Stake, R., E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid. España: Morata