



MATERIAL DIDÁCTICO COMO ALTERNATIVA DE EDUCACIÓN INCLUSIVA, FORMACIÓN CIENTÍFICA Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO¹

Teaching material as an alternative of inclusive
education, scientific education and significant
learning

L. Contreras², Y. Jaramillo³, D. Bolívar⁴ y C. Arroyave⁵

1 El artículo es producto de una parte de la metodología usada en el curso de Bioquímica del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia, la investigación se encuentra en curso, y aquí se presentan resultados parciales.

2 Universidad de Antioquia; Contacto: leidy.contreras@udea.edu.co.

3 Universidad de Antioquia; Contacto: yonatan.jaramillo@udea.edu.co.

4 Universidad de Antioquia; Contacto: daniela.bolivar1@udea.edu.co.

5 Universidad de Antioquia. Contacto: elias.arroyave@udea.edu.co

Resumen

El objetivo del presente trabajo es lograr que estudiantes de licenciatura en Ciencias Naturales, diseñen y elaboren materiales didácticos inclusivos, como excusa para la apropiación de conceptos de la bioquímica, mediante aprendizaje significativo. Metodológicamente, se seleccionan subgrupos a los que se les encargó investigar independientemente, los conceptos relacionados con una ruta o conjunto de rutas metabólicas. Para ello, se sugiere diseñar una clase que incluya el material didáctico que elaboraron, que cumpla con los requisitos de ser inclusivos, en este caso, que puedan ser percibidos sensorialmente. Como resultado, se encuentra que los estudiantes que son sometidos a la experiencia de percibir el material comprenden mejor la situación de los compañeros con discapacidad, incrementan su capacidad creativa, y permite a los estudiantes que construyen el material, tener una mayor facilidad no solo para adquirir los nuevos conceptos, sino también para relacionarlos con otros conceptos. Se concluye que esta herramienta metodológica, permite: 1. Lograr mejores aprendizajes significativos y 2. Generar educación inclusiva.

Palabras clave

Aprendizaje significativo, educación inclusiva, educación en ciencias, materiales didácticos.

Abstract

The objective of this work is to achieve that the students of bachelor's degree in Natural Sciences design and elaborate inclusive didactic materials as an excuse for the appropriation of biochemistry concepts in order to achieve a significant learning. Methodologically, subgroups are selected to independently investigate concepts related to a route or set of metabolic routes, the objective is to design a class from a didactic material developed by themselves that meets the inclusion requirement, on this way, the materials must be developed so that they can be sensory perceived. As a result, it is found that students who are subjected to the experience of perceiving material, can understand better the situation than the classmates who do not have such experience, for this, they increase their creative capacity, and allow students that build the material also to have greater apprehension not only to acquire new content, but also to relate it to other concepts. It is concluded that this methodological tool allows: 1. Achieve better significant learning; 2. Generate inclusive education

Keywords

Inclusive Education, Significant Learning, Didactic Materials, Science Education.

I. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, a las personas con algún tipo de “discapacidad”: auditiva, motora, visual, entre otras, se les negó la oportunidad de aprender en los espacios usados por las personas denominadas “convencionales”. En los últimos años, el Ministerio de Educación exige que los programas académicos a todos los niveles educativos se modifiquen, para que todas las personas tengan las mismas oportunidades de aprendizaje, aprovechando, por ejemplo, el uso de los sentidos [1].

Entre los obstáculos a la educación en ciencias de los niños ciegos y deficientes visuales se encuentran la falta de metodologías y materiales específicos, y las bajas expectativas del profesorado, como ejemplo, en EEUU, los profesores creían poco realista que una persona invidente fuera química, cuando existen bastantes químicos que son invidentes [2].

Diferentes investigadores señalan que las personas con discapacidad pueden aprender las áreas de las ciencias exactas a todos los niveles académicos, y que dicha discapacidad no debe ser un obstáculo para el aprendizaje, por lo que se puede aprovechar la capacidad que se tiene para percibir la información a través de los sentidos y, por lo tanto, lo importante es la capacidad del docente para realizar los ajustes necesarios en sus metodologías, desarrollo de materiales didácticos y apropiación de los recursos tecnológicos adecuados, para la generación de educación inclusiva [3] [4] [5].

Por otra parte, la enseñanza de las ciencias exactas debe buscar que quienes las estudian obtengan aprendizajes significativos, que sean correctos desde el punto de vista científico; Ausubel, en su propuesta de aprendizaje significativo, sugiere que cuando se desea que se aprenda algo, el docente debe, en primer lugar, averiguar con los estudiantes qué preconceptos tienen sobre el objeto de estudio en particular, y a partir de esos preconceptos, elaborar materiales y actividades que contribuyan efectivamente a un aprendizaje significativo [6].

De tal manera que, para generar una educación inclusiva y de aprendizajes significativos, es importante la generación de materiales didácticos adecuados,

como uno de los pasos importantes para lograr el objetivo. Los materiales didácticos bien planeados y diseñados, que puedan ser percibidos por los diferentes sentidos, contribuyen con ambos propósitos, ya que el canal por el que se perciba el mensaje no cambia el mensaje mismo.

Los estudiantes de la licenciatura en Ciencias Naturales con énfasis en Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia serán los responsables de la enseñanza de las ciencias para las futuras generaciones.

En consecuencia, retar a los estudiantes en los diferentes cursos de su programa académico para ayudarlos en el proceso de obtener diversos puntos de vista sobre lo que significan algunas discapacidades; ponerlos en esas situaciones de discapacidad; incentivar su inventiva para el desarrollo de materiales didácticos inclusivos; ejercitar su habilidad de acceder al aprendizaje de conceptos desconocidos, utilizando andamiajes para construirlos adecuadamente sobre su estructura cognitiva; y capacitándolos para relacionar esos nuevos conceptos con el diseño y elaboración de materiales didácticos relacionados con los nuevos conceptos, son propósitos que en principio ayudan a generar las herramientas necesarias para incrementar esas habilidades requeridas por los futuros docentes, para hacer los ajustes acordes con las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes. Y a través de esa elaboración y diseño de los materiales, lograr una mejor comprensión de los conceptos de la Bioquímica.

En esta perspectiva, con el presente trabajo se busca:

- Analizar la efectividad de estrategias didácticas basadas en la educación inclusiva como método de acercamiento a los modelos en bioquímica.
- Adquirir herramientas que permitan mejor comprensión de los contenidos de la Bioquímica teniendo la interacción y socialización como base.
- Crear materiales didácticos perceptibles a través de los diversos sentidos, que generen educación inclusiva y aprendizajes significativos.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

Metodología

Esta experiencia se lleva a cabo con estudiantes del curso de Bioquímica del pregrado de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación ambiental de la Universidad de Antioquia, a quienes se les pidió consentimiento informado.

Los objetos de estudio son los diferentes temas presentes en el microcurrículo de Bioquímica: metabolismo oxidativo de la mitocondria, metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, entre otros.

Se selecciona al azar un grupo de estudiantes para que consulten, de forma independiente, los conceptos necesarios para comprender uno de los temas del curso, como ejemplo, el metabolismo oxidativo en la mitocondria: ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.

Se le explica a ese subgrupo que debe tener la información suficientemente clara, para así poder explicar el tema a estudiantes de la media vocacional, pero que, para iniciar la explicación, se deben apoyar en un material didáctico diseñado y elaborado por ellos mismos. Este material deben elaborarlo de tal manera, que su construcción involucre componentes identificables sensorialmente, para estimular no solo la vista, sino también el tacto, el olfato o el oído, obteniendo así un material que genere educación inclusiva.

Los estudiantes preparan el material y lo llevan al salón de clase; allí, de manera sorpresiva, se les solicita que expongan el tema a sus compañeros, los cuales son enfrentados ante el material para que lo perciban a través de los diferentes sentidos. La hipótesis nula que se maneja es que no existen diferencias significativas entre los resultados de evaluación del grupo que elabora los materiales y el grupo que recibe la clase. La hipótesis alternativa es que existen diferencias significativas entre ambos grupos.

Con un $\alpha=0,05$

Una vez los estudiantes ponen a sus compañeros en contacto con el material didáctico que elaboraron y explican el tema correspondiente, el docente

complementa el tema y explica o aclara puntos sobre los considera necesario profundizar.

Posteriormente, a los estudiantes se les entregan dos documentos para que respondan por ellos:

1. Un cuestionario con escala likert que permite indagar por la percepción que tienen los estudiantes en aspectos como: dimensión del aprendizaje significativo en cuanto a la percepción del tema, la percepción didáctica y la valoración del aprendizaje; dimensión sobre la inclusión, en cuanto a la percepción del modelo, la presentación del modelo y la valoración de los instrumentos.
2. Un quiz o parcial (dependiendo de la extensión de lo explicado), para que den respuesta sobre los conceptos tratados utilizando el material didáctico.

A continuación, se presenta un modelo de cuestionario utilizado:

Lic. Ed. Básica énfasis en Ciencias Naturales y Ed. Ambiental
Facultad de Educación
Universidad de Antioquia
2019



CUESTIONARIO				
Elaboración de material didáctico por parte de los estudiantes de bioquímica de licenciatura en ciencias naturales, como alternativa de educación inclusiva, formación científica y aprendizaje significativo.				
Nombre y apellidos: _____ Año/semestre del curso: ____				
Por favor, responde a las siguientes afirmaciones de la siguiente manera. 1.- Muy en desacuerdo 2.- En desacuerdo 3.- De acuerdo 4.- Muy de acuerdo				
DIMENSIÓN 1: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO				
PERCEPCIÓN DEL TEMA	1	2	3	4
1. Considero importante que mis preconcepciones acerca del tema sean tenidas en cuenta al abordar nuevos elementos conceptuales y que se repita el proceso periódicamente aunque sea el mismo tema.				
2. Abordar los temas de una forma activa de manera que me implique la preparación de clase, aumenta mi comprensión respecto al tema.				
PERCEPCIÓN DIDÁCTICA	1	2	3	4
3. Considero que las estrategias didácticas, basadas en fenómenos cotidianos aumenta mi comprensión sobre el tema.				
4. Los modelos presentados y adaptados para la enseñanza - aprendizaje del tema en clase, promovieron en mí interés y me fue más fácil aprender.				
VALORACIÓN DEL APRENDIZAJE	1	2	3	4
5. La interacción en clase, me permite realizar preguntas, analizar la información con base en mis experiencias, y buscar explicaciones de los fenómenos de mi vida cotidiana.				
6. Las estrategias de evaluación, generaron una buena retroalimentación y reflexión de los aprendizajes obtenidos.				
DIMENSIÓN 2: INCLUSIÓN				
PERCEPCIÓN DEL MODELO	1	2	3	4
7. Los modelos presentados tradicionalmente en los libros de bioquímica son difíciles de comprender y analizar.				
8. Es necesario abordar el modelo entre pares de forma que podamos poner puntos en común, socializar los conceptos, y tratar de comprender la información entre varias personas.				
9. Cuando alguien distinto al profesor me explica el modelo, tengo la oportunidad de comprender nuevos conceptos que no había entendido por mí mismo.				
PRESENTACIÓN DEL MODELO	1	2	3	4
10. Cuando hago maquetas de los modelos de bioquímica, tengo por objetivo que los demás comprendan lo que quiero mostrar.				
11. Considero que los modelos bioquímicos presentados en los libros tradicionales, dificultan la comprensión de las personas con discapacidad visual.				
12. Construyo las maquetas de los modelos de tal manera que me enfoco en personas con algún tipo de discapacidad y su forma de percibir este modelo.				
13. Pongo a prueba mi inventiva, ingenio y creatividad para que, en mi función como expositor, logre presentar materiales que apoyen la educación inclusiva.				
VALORACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	1	2	3	4
14. Creo que los instrumentos presentados durante las exposiciones, fueron convenientes y apropiados para el aprendizaje del tema.				
15. Cuando mis compañeros mostraron sus instrumentos, valoré su trabajo, les hice sugerencias de mejora, y realicé el esfuerzo necesario para construirlos.				
16. Considero importante en mi formación como Licenciado en Ciencias Naturales tomar en cuenta las diferentes formas de presentar la información, de tal manera que las diferencias en los sentidos por los cuales se percibe, no sea problemático para transmitir el mensaje.				

Fig. 1. Cuestionario con escala Likert aplicado a los estudiantes del curso de Bioquímica.

EVALUACIÓN DE BIOQUÍMICA: FOSFORILACIÓN OXIDATIVA
Lic. Ed. Básico Énfasis en Ciencias Naturales y Ed. Ambiental
Facultad de Educación
Universidad de Antioquia
2019



Nombre: _____ Identificación: _____

A continuación, se presentan una serie de preguntas relacionadas con los modelos estudiados en bioquímica sobre fosforilación oxidativa, cadena transportadora de electrones, y en general el proceso básico de respiración celular. Habiendo interactuado con los diferentes modelos y maquetas adaptados y presentados en clase, responde a continuación las siguientes preguntas, lo que servirá para identificar su conocimiento actual acerca del tema.

1. La última sustancia que se produce en la cadena respiratoria es:
 - a. Agua
 - b. Oxígeno
 - c. Cobre
 - d. Citocromo a

2. El primer complejo de la cadena respiratoria recibe los electrones de:
 - a. NADH
 - b. Succinato
 - c. Citocromo C
 - d. Citocromo b

Fig. 2. Ejemplo de quiz, para indagar sobre el orden y componentes de la cadena respiratoria, en este caso realizado con selección múltiple con 4 opciones de respuesta y una sola de ellas correcta.

Después de llenar la encuesta y presentar el parcial, se realiza el análisis de los instrumentos, y de ser necesario, una realimentación a los estudiantes sobre los temas en los que han mostrado menor grado de aprendizaje.

III. RESULTADOS

La elaboración del material es el punto de partida para el desarrollo de la experiencia pedagógica en la que los estudiantes se sumergen al experimentar lo que se siente al dictar la clase sobre el tema en particular que les corresponde. Sin embargo, la elaboración del material es el punto final de todo el proceso de investigación sobre los temas correspondientes, la planeación de la clase y el diseño del material mismo; esto hace que los estudiantes sean autónomos en cuanto a la adquisición de los conceptos, lo cual se observa posteriormente en la evaluación, pues los estudiantes involucrados en la elaboración del material muestran un mayor manejo de los temas asociados al material, no solo en los conceptos como tal, sino también en la aplicación o relación de los mismos con otros conceptos.

En cuanto a los estudiantes que reciben la clase, inicialmente se ven enfrentados al material didáctico de manera tradicional (es decir, en forma visual), en muchas oportunidades no captan detalles mínimos que se quieren representar con respecto al tema tratado. Pero al enfrentarse al material de una forma no tradicional (usando otros sentidos), parecen percibir detalles no observables a simple vista, y aunque en muchos casos,

aparentemente, no les permite tener un mejor dominio del tema, en comparación con quienes elaboraron el material, sí les permite tener mayor comprensión de lo que perciben las personas con algún tipo de discapacidad, y los esfuerzos observados en el salón de clase por realizar materiales de mayor calidad, y que sean más fácilmente perceptibles por los compañeros, se hace evidente.

El material didáctico que crearon los jóvenes, facilita al docente la conceptualización de los temas consultados por ellos, de manera que este puede contribuir más fácilmente con la “fijación” de los nuevos conceptos, sobre la estructura cognitiva previa de los estudiantes, ya que es más sencillo ayudar con la jerarquización y ordenamiento de los temas tratados. Además, se facilita en los estudiantes la adquisición de un lenguaje científicamente correcto, la aproximación a los modelos actuales en ciencias, al igual que los aprendizajes significativos correctos. Por lo tanto, la elaboración de estos materiales didácticos puede considerarse una herramienta que permite: 1. Lograr mejores aprendizajes significativos y 2. Generar educación inclusiva.



Fig. 3. Maqueta construida por una estudiante a partir del modelo presentado de la cadena transportadora de electrones; contiene diferentes formas, texturas y movimiento que permiten percibir e interactuar con el modelo.



Fig. 4. Modelo en 3D de la mitocondria construida por un estudiante como paso inicial para comprender el modelo de la morfología de la organela donde ocurren importantes rutas metabólicas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado a los profesores en formación.

En cuanto a los resultados en la categoría de aprendizaje significativo, toma gran importancia la percepción didáctica como estudiantes y profesores en formación. Se encuentra que perciben la importancia de identificar las preconcepciones de los estudiantes, así como de sus propias preconcepciones durante su formación, siendo este un punto de partida que afianza la relación con el estudiante y con el conocimiento, dando paso a la retroalimentación y modelización en diferentes trabajos realizados en clase.

Los resultados en este caso indican que la didáctica y valoración del aprendizaje juegan un papel fundamental en el aprendizaje significativo; en primer lugar, es necesario comprender que el conocimiento científico, tradicionalmente abstracto, puede continuar siendo abstracto si no se vincula a un problema o necesidad que permita a quien lo aborde, entablar una conexión con él.

En este sentido; los fenómenos cotidianos, la propia experiencia, las dudas, la resolución de problemas, entre otros, son la oportunidad de vínculo con el conocimiento científico, así como su comprensión y divulgación. Es, además, mediador en este caso de las relaciones pedagógicas y, particularmente, con los modelos construidos, adaptados didácticamente para enseñar y aprender los temas relacionados con Bioquímica.

Asimismo, si se habla de la valoración del aprendizaje en términos de interacciones entre sujetos y aspectos relacionados con la evaluación, los datos permiten comprender que los modelos tradicionalmente presentados en libros no son suficientes para su comprensión. Es necesaria una mediación basada en la interacción entre pares, que permita poner aspectos en común, dudas, puntos de partida, problemáticas y dificultades que posibiliten, como sujetos en relación con el aprendizaje, idear y evaluar estrategias para abordar estos modelos y hacerlos más comprensibles.

La experiencia y los fenómenos de la vida cotidiana ofrecen las situaciones problema a partir de las cuales se aborda el conocimiento científico para la explicación de estos. Al mismo tiempo, es una estrategia motivadora y eficaz en el aprendizaje, y brinda la posibilidad de retroalimentación y reflexión.

Ahora bien, con respecto a la inclusión, se parte del hecho de que los datos nuevamente dicen que los modelos tradicionales son difíciles de asimilar y comprender. Se requiere, no solo un andamiaje y constante retroalimentación, sino también diferentes formas de acercarse al modelo; es este un aspecto reflexivo en los estudiantes como futuros licenciados en ciencias, y lo que esto conlleva.

Los jóvenes están de acuerdo en que la comunicación entre pares, y no solo la exposición de modelos como la educación tradicional lo ha abordado, les brinda la oportunidad de comprender mejor el modelo a partir de ejercicios de socialización, puestas en común, y disminuir la densidad de la información a asimilar.

Lo anterior representa un reto más para los profesores de ciencias y su papel como guías del conocimiento. Los métodos tradicionales para presentar la información basados en la transmisión de contenido, más que en la comprensión y aplicación de este, pueden llegar a crear estudiantes frustrados que terminan replicando el

modelo, y si esto es una reacción en cadena, se puede prever o suponer hasta cierto punto, el porqué del estado actual de la educación y del avance científico. Adicional a lo anterior; los estudiantes en este caso manifiestan que, al realizar diferentes modelos de bioquímica y estar en el proceso de crear el material adecuado para explicar cierto modelo, se genera mayor aprendizaje y retroalimentación de los conceptos trabajados en clase. Lo anterior se justifica en el compromiso que, como profesores, se pone en el objetivo de poder “llegar a los demás”, “que nos comprendan y seamos comprendidos”, entender con responsabilidad el lugar del otro, las diferentes formas de percibir los estímulos a través de los sentidos, y enfocar gran parte del esfuerzo del maestro en alcanzar esas formas.

Estas consideraciones parten de la motivación que se reflejó en los resultados, y que llama a tomar conciencia sobre la dificultad que implica para las personas con discapacidad (visual en este caso), enfrentarse a los modelos impresos y establecer su relación con ellos.

Esta reflexión desemboca en la motivación de los profesores en formación, para construir material didáctico perceptible a través de los diferentes sentidos. Al mismo tiempo, se potencian otras habilidades inventivas y creativas para la adaptación y exposición de los modelos; esto se suma a la idea de que los modelos tradicionalmente visuales, no deben ser un impedimento para nadie que quiera aprender ciencias.

Sucede pues, que la valoración de los instrumentos utilizados en clase para exponer o identificar ciertos procesos bioquímicos, reflejan que muchos docentes en formación están de acuerdo en implementar y pensar un material, como maquetas inclusivas, que generen una mayor percepción y comprensión de los conceptos abordados durante la clase. Lo consideran una forma de traspasar las barreras de la formación científica tradicional, y apuntan a una educación inclusiva en la que la discapacidad no sea impedimento para aprender ciencias. Se evidencia la retroalimentación y la aceptación de las sugerencias para mejorar las herramientas didácticas que diseñaron. A su vez, se observa que hay una construcción de aprendizaje significativo entre pares que posibilita repensar la enseñanza - aprendizaje de las ciencias desde la inclusión. En este sentido, se considera que los canales de percepción de la información no alteran el nivel del conocimiento asimilado en sí, sino la forma en que se asimila, lo cual se evidencia, también, en personas sin ningún tipo de

discapacidad, aludiendo a los tipos de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico, entre otros), o bien, los diferentes tipos de inteligencia.

En términos cuantitativos, a partir del examen breve al que se enfrentaron los estudiantes en este caso, se evaluaron los resultados según las notas obtenidas por dos grupos, el primero formado por los estudiantes que elaboran el material, y el segundo por los estudiantes que son sometidos a él. Aunque los resultados para la totalidad del grupo muestran que la nota fue de 4.00 ± 0.34 , no se encontró evidencia de diferencias significativas entre los dos grupos, ya que la nota, en cada caso, fue para el grupo que elaboró el material fue de 4.00 ± 0.00 , mientras para el otro grupo: 4.00 ± 0.41 . La principal diferencia se encuentra en la variabilidad de las respuestas: mientras el grupo que elaboró el material dio las mismas respuestas, el grupo que fue sometido al material dio respuestas diferentes en algunos casos.

Los resultados muestran que el material permite adquirir una comprensión alta de los temas explicados a través de él; se obtienen buenos resultados en ambos grupos, posiblemente debido a la interacción multisensorial con el material, de manera que el canal de comunicación, en este caso, refuerza la capacidad de los estudiantes para captar mejor los conceptos.

Sin embargo, llama la atención que el grupo que elaboró el material tiene una desviación estándar de 0, es decir, todos los estudiantes que elaboraron el material, aparentemente, tendrían la misma comprensión de los conceptos, en la medida que el instrumento lo permitió evaluar, ya que estos respondieron exactamente igual el quiz, con las mismas preguntas correctas y las mismas preguntas incorrectas.

Por otra parte, las preguntas 1 a 4 y la 7, se relacionaban directamente con partes del material didáctico que se podían percibir por distintos sentidos; ninguno de los estudiantes se equivocó al responder estas 5 preguntas; las preguntas 5,6 y 8 a 10, eran preguntas que requerían un grado de interpretación superior, y el material no permitía captar esta información con el mismo nivel que las otras preguntas; en estas 5 preguntas hubo diferentes porcentajes de error, siendo la pregunta 10, en la que se indaga por la sustancia con el máximo potencial redox, donde hubo mayor error al responder.

IV. CONCLUSIONES

Con respecto a lo observado, el material didáctico que elaboraron los estudiantes los sensibiliza con respecto a las personas que presentan algún tipo de discapacidad, ya que el desarrollo de materiales que se puedan percibir por diversos sentidos hace que los estudiantes se “pongan en los zapatos” de sus compañeros. Además, se convierte en un lenguaje diferente a la hora de explicar los temas y los conceptos que desean transmitir a través de dicho material.

Asimismo, la generación de materiales didácticos inclusivos como herramienta para la adquisición de los conceptos bioquímicos, fue bien percibido por los estudiantes en las diferentes dimensiones evaluadas por la encuesta; mientras que los resultados de los quices indican que la afectación multisensorial sufrida por los estudiantes les permite una mejor apropiación de los conceptos.

Dentro de los resultados también se considera que los materiales didácticos que generan inclusión reciben aceptación de los estudiantes que los elaboran, y de quienes interactúan con dicho material, ya que empiezan a percibir a través de los sentidos, detalles que solo con la vista no perciben. Este aspecto lo sustentan las encuestas y los quices, en los cuales se obtienen buenos resultados, especialmente en preguntas que se asocian directamente con los conceptos que percibieron por alguno de los sentidos.

Los materiales didácticos son una herramienta invaluable para los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales, ya que muestra tanto su potencial para la apropiación de los conocimientos, como para la enseñanza de los mismos a los estudiantes de la educación básica; esto se logra gracias a la interacción que tienen con el material y a la socialización de los mismos.

REFERENCIAS

- [1] M. L. Bermejo, M. I. Fajardo y V. Mellado, «El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales,» *Integración*, vol 38, pp. 25 - 34, 2002.
- [2] K. Norman, D. Caseau y G. P. Stefanich, «Teaching students with disabilities in inclusive science classrooms: Survey results,» *Science Education*, vol. 82, pp. 127-146, 1998.

- [3] M.-A. Soler Marti, *Didáctica Multisensorial de las Ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, Deficientes visuales, y también sin problemas de visión*, Barcelona: Ediciones Paidós, 1999.
- [4] R. A. Weisgerber, *Science succes for students with disabilities*, New York: Addison Wesley, 1995.
- [5] M. A. Mastropieri y T. E. Scruggs, «Science for Students With Disabilities,» *Review of Educational Research*, pp. 377 - 411, 1992.
- [6] M. A. Moreira, *Aprendizaje significativo: Teoría y Práctica*, Barcelona: Visor, 2003

Autor 1: Leidy Tatiana Contreras Sandoval

Estudiante Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia.

Áreas de investigación: Didáctica de las ciencias, formación de maestros; andamiaje e inclusión

Autor 2: Yonatan Ferney Jaramillo Gómez

Estudiante Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia.

Áreas de investigación: Didáctica de las ciencias, formación de maestros.

Autor 3: Daniela Bolívar Zapata

Normalista superior con énfasis en pedagogía infantil de la Escuela Normal Superior de Copacabana; estudiante Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia.

Áreas de investigación: Práctica pedagógica y Formación de maestros.

Autor 4: Carlos Elías Arroyave Montoya

Doctorado en Ciencias Químicas, Universidad de Antioquia; Magister en Ciencias Químicas, Universidad de Antioquia; Químico, Universidad de Antioquia.



Docente Catedrático Bioquímica, Universidad de Antioquia, Universidad EIA, Fundación Universitaria San Martín, Politécnico Jaime Isaza Cadavid; Docente Química Orgánica, Universidad de Antioquia.

Áreas de investigación: Transformación de materia orgánica; Métodos didácticos en Bioquímica y Química Orgánica.