

Laboratorio de ciencias naturales: una experiencia con estudiantes de educación básica y estudiantes universitarios

Natural Sciences Laboratory: an experience with basic education students and university students

¹Miguel Morales-Toyo , ²Ana Fuenmayor-Zafra

Facultad de Humanidades, Universidad Adventista Dominicana (UNAD), Autopista Duarte Km 74 ½, Villa Sonador, Provincial Monseñor Nouel, República Dominicana.
mamorales@uce.edu.do

Facultad de Ciencias y Humanidades, Escuela de Educación, Universidad Central del Este (UCE), Avenida Francisco Alberto Caamaño Deñó, San Pedro de Macorís, 21000, República Dominicana.
anamfuenmayorz@gmail.com

Recibido: 29/2/2021; **Aprobado:** 6/5/2021.

Resumen

La educación en República Dominicana se proyecta hacia un cambio en su enfoque, dirigido a la promoción de competencias científicas como una de las premisas. El objetivo que impulsa este proyecto es implementar una estrategia activa de aprendizaje que proporcione a los alumnos de educación básica (de 2 a 11 años de edad) el conocimiento del mundo práctico de la ciencia en el entorno, lo que se logró a través de 3 visitas periódicas al laboratorio de ciencias las cuales fueron demostrativa, participativa y de elaboración, respectivamente, cultivando el pensamiento científico

Abstract

Education in the Dominican Republic is projected towards a change in its approach, aimed at promoting scientific competencies as one of the premises, turning. The objective that drives this project is implementing an active learning strategy that provides basic education students (from 2 to 11 years old) knowledge of the practical world of science in the environment, which was achieved through 3 periodic visits to the science laboratory which were demonstrative, participatory and elaboration, respectively, cultivating scientific thinking Infant from an ear-

infantil desde edades tempranas. Estas visitas fueron dirigidas por estudiantes de la licenciatura en educación mención biología y química de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD), quienes fueron los responsables de la documentación, adecuación y ejecución en cada una de las sesiones. Este trabajo se desarrolla bajo el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo realizando una observación estructurada y la aplicación de una encuesta para obtener la información. Como resultado se generó un aumento del 100% en proyectos de aprendizaje relacionados con el quehacer científico, lo que derivó en el logro significativo de la realización del I Festival Científico de educación básica del Colegio Adventista Dominicano (CAD).

Palabras claves: Competencias científicas; laboratorio de ciencia; pensamiento científico infantil.

ly age. These visits were led by students of the Bachelor of Education in Biology and Chemistry from the Universidad Adventista Dominicana (UNAD), who were responsible for the documentation, adaptation, and execution in each of the sessions. This work is carried out under the positivist paradigm with a quantitative approach, carrying out a structured observation and the application of a survey to obtain the information. As a result, a 100% increase in learning projects related to scientific work was generated, which led to the significant achievement of the I Scientific Festival of Basic Education of the Colegio Adventista Dominicano (CAD).

Keywords: Scientific skills; Science lab; child scientific thinking.



Laboratorio de ciencias naturales: una experiencia con estudiantes de educación básica y estudiantes universitarios está distribuido bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias naturales ha pasado por diferentes objetivos a lo largo de la historia, derivado de la disminución abrupta de estudiantes interesados en cursar esta área de conocimiento causada quizás por una errada concepción de que son asignaturas difíciles que sólo algunos podrán aprobar o culminar con

éxito (Erduran, 2001; García - Ruiz & Calixto Flores, 1999; Liz, 2001). Esta conceptualización parece universal, dándole a las ciencias naturales una tonalidad de imposible o selectiva y que termina siendo para la mayoría la mera aplicación de la memorización o el uso mecánico de fórmulas y conceptos abstractos sin ningún significado aparente (Mujtaba et al., 2018; Romero & Blanco, 2001). Aunado

a ello, las erradas prácticas pedagógicas que presenta un docente que mantiene una posición fija, invariable, y que le permite manejar relaciones de poder donde no se invita al pensamiento crítico y más lejos aún al aprendizaje social de la asignatura, trata al educando como una entidad bancaria donde se depositan los conocimientos (Ocampo López, 2008). Esto es lo que ha generado año tras año el fracaso continuo y han limitado a que el estudiantado se interese por conocer, comprender e internalizar los procesos que ocurren diariamente en su entorno que pueden ser explicados a través de la química, la física y la biología, y sobre todo que ignore el contexto donde estos acontecimientos pueden ser observados, analizados e interpretados (Roychoudhury & Rice, 2013; Vizcaya, 2010). Este trabajo aborda dos niveles de educación: básica y universitaria.

Para el caso específico de enseñanza en ciencias naturales a nivel de educación básica, se debe comenzar por las finalidades educativas, buscando que se orienten hacia la democratización del conocimiento científico y tecnológico así como el impulso a una educación donde los actores sean capaces de tomar decisiones responsables ante una situación que pueda repercutir de manera directa en ellos, debido a que es en Química, Física y Biología donde se estudian diferentes fenómenos de la vida. Hablamos entonces de una formación en valores que conlleve a una ética científica en la construcción de una sociedad humanista donde se pueda pensar antes de actuar y así visualizar

posibles consecuencias (García-Ruiz & Orozco, 2008).

Por su parte, la enseñanza de las ciencias naturales a nivel universitario implica acciones dirigidas hacia la búsqueda de la producción del conocimiento científico. Es por ello que las universidades han tenido un papel importante en el desarrollo de la misma, debido a que son el espacio idóneo donde los estudiantes adquieren el conocimiento necesario para aprender a hacer contribuciones originales. (Gutiérrez Vargas, 1998) Resulta indudable que en todo proceso de cambio o renovación en la enseñanza de la ciencia a cualquier nivel, los docentes son el componente decisivo, pues son ellos los que deben estar convencidos que se necesita de su innovación, de su creación y de su actitud hacia el cambio, para responder a los planteamientos y propósitos que se fijan en las propuestas didácticas.

Al contrastar estas realidades surgieron algunas interrogantes: ¿de qué manera puede impactar a los estudiantes de educación básica las visitas periódicas al laboratorio de ciencias?, ¿es posible que los estudiantes de la licenciatura en educación mencionen biología y química de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD) puedan adecuar las prácticas de laboratorio a realizar con los niños? De allí entonces se derivan los objetivos fundamentales de este trabajo: Implementar una estrategia activa de aprendizaje que proporcione a los alumnos de educación básica (de 2 a 11 años de

edad) el conocimiento del mundo práctico de la ciencia en el entorno, modificar algunas prácticas de laboratorio de ciencias naturales con base en la documentación, adecuación de materiales y uso de la terminología científica apropiada y acorde a la edad de los visitantes, programar visitas al laboratorio de ciencias de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD) dirigidas a los estudiantes de educación básica del Colegio Adventista Dominicano (CAD).

Diversos estudios avalan la intención de este trabajo así, Bathgate, Schunn, Correnti (2014) establecen que es necesario comprender las características de las experiencias de aprendizaje de ciencias y motivar a los niños a edades tempranas puede ayudar a educadores e investigadores a encontrar maneras de encender el interés para apoyar la pasión y el aprendizaje futuros en las ciencias. Usando una muestra de 252 estudiantes de quinto y sexto grado, exploraron sistemáticamente diferencias en las motivaciones de los niños hacia las experiencias científicas a través del contexto, forma de interacción y tema. Las motivaciones hacia la ciencia eran más influenciadas por el tema.

Del mismo modo, Siso, Briceno, Alvarez, Arana (2009) realizan una revisión a las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de química encontrando que el 74,8% de los objetivos contemplados en las siete prácticas de realización semestral en la asignatura Química Orgánica I persiguen el dominio cognoscitivo, del cual sólo el 8,3% de ellos condu-

ce a los estudiantes a la comprensión, el restante 66,5% se limita al conocimiento de hechos específicos. Sólo un 25% de los objetivos mencionados están referidos a las destrezas, por lo que una vez más, resulta se comprueba que las prácticas de laboratorio de carácter experimental deben ser incluidas en la formación de docentes del área de ciencias naturales, lo que permitiría el reforzamiento del aprender haciendo.

Este trabajo tiene como objetivo: Implementar una estrategia activa de aprendizaje que proporcione a los alumnos de educación básica (de 2 a 11 años de edad) del Colegio Adventista Dominicano (CAD).

DESARROLLO

Metodología

Este trabajo investigación se realizó en los laboratorios de ciencias de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD), sede, ubicada en Villa Sonador, Bonao, República Dominicana en cuyo campus también se encuentra el Colegio Adventista Dominicano (CAD) en el periodo de un año. La población estudiantil del Colegio era de 206 estudiantes y se tomó una muestra de 128 alumnos, ya que esta era la matrícula que abarcaba desde párvulo hasta 6to grado de educación básica.

Al tener como énfasis la medición, generación de resultados a través de una expresión numérica se basa en un paradig-

ma positivista y de enfoque cuantitativo. (Lorenzo, 2006) Se realizó la recolección de datos a través de una encuesta validada por una especialista en el área de educación biología y química con el fin de obtener los datos cuantitativos que permitieran medir el impacto generado por las visitas al laboratorio de ciencias. De la misma manera, se llevaba a cabo la observación estructurada durante los experimentos. Este formato de observación fue validado por una especialista en educación primaria, docente activa y con especialidad en lectoescritura. Todos los datos obtenidos fueron procesados en el programa de hojas de cálculo de Microsoft Excel para la generación de diagramas de barra y comparativos.

La metodología de trabajo aplicada consistió en la programación de tres visitas al laboratorio para los estudiantes de educación básica desde párvulo con 2 años hasta sexto grado con 11 años de edad, del Colegio Adventista Dominicano (CAD) donde los alumnos de la Licenciatura en educación mención Biología y Química de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD) tendrían la responsabilidad de la documentación, adecuación de materiales y uso de la terminología científica adecuada de prácticas de laboratorio de ciencias naturales acordes a la edad de los visitantes, es decir, concebir las prácticas de laboratorio como un hecho de investigación y no como simples procedimientos donde no existe cabida a nuevos aportes. Aunado a ello, resulta imperativo preparar y ensayar exhaustivamente los experimentos, adaptándose

al nivel del alumno y siempre acompañados de su explicación científica y seguridad en su realización (Carrascosa et al., 2006; Pinto et al., 2015). En la tabla 1 se muestra la distribución de estudiantes de educación primaria por grado del CAD. Tabla 1.- Distribución de estudiantes de primaria del CAD.

Grado	Cantidad de estudiantes
Párvulo y prekinder	17
Kinder	9
Preprimario	17
Primero	12
Segundo	19
Tercero	8
Cuarto	12
Quinto	16
Sexto	18

En la primera visita se desarrollaron prácticas de índole demostrativa, tales como:

- Densidad. Se hacía sumergir dos huevos en dos vasos de precipitados de los cuales, sólo uno contenía agua y el otro una solución saturada de NaCl.
- Indicador ácido-base. Aquí se hizo previamente la extracción del colorante de col de lombarda, se distribuyó la solución equitativamente en varios tubos de ensayo y se colocaron gotas de muestras de uso común como detergente, antiácido, champú, entre otros y la visualizar el viraje se

determinaba si la sustancia era ácida o básica.

La participación de los estudiantes CAD fue relativamente baja, ya que quienes realizaban el procedimiento eran los estudiantes UNAD, por tratarse de una primera vez para ambos actores y donde la barrera hacia el aprendizaje de la ciencia se encontraba muy sólida aún. Del mismo modo, la brecha en cuanto a la educación científica se refiere tanto para todos los estudiantes era considerablemente significativa. Para los niños: las visitas al laboratorio de ciencias no era una actividad frecuente, tampoco el desarrollo de experimentos y los proyectos de aprendizaje durante todo el año escolar escasamente trataban un tópico de ciencias naturales. Para los universitarios: resultaba frecuente realizar prácticas de laboratorio en las cátedras que así lo ameritaban, sin embargo adecuar alguna práctica y darle el enfoque de enseñanza dirigida hacia los niños resultó en algunos momentos engorroso ya que requería una documentación adicional, situación poco habitual en sus técnicas de estudio y que demoró un tiempo extra por falta de experiencia, para posteriormente adecuar todo el vocabulario a utilizar y poder explicarle a los niños contenidos referentes a la densidad, tensión superficial, indicadores ácido-base, volumen de los gases, cambios de estado de la materia, por mencionar algunos de los tratados, pero que permitió la promoción de competencias como organización y toma de decisiones (Viera et al., 2016).

La segunda visita fue participativa, los experimentos fueron ejecutados por los estudiantes CAD de manera individual, por mencionar algunos:

- “La mano que saluda”. Se coloca un guante de latex sobre una botella de refresco vacía y previamente cortada a la mitad para luego sumergirlo en un recipiente de agua lo que hace que el guante se levante.
- “La fuente de agua”. Se preparó un sistema con un sorbete que fue incrustado en una botella plástica de 600mL con tres cuartas partes de agua y se le colocó en la boquilla un globo inflado el cual hacía pasar el agua del recipiente por el sorbete y así crear una fuente.

En estas prácticas los niños traían sus preguntas y aprovecharon la estadía en el laboratorio de ciencias naturales para realizar aportes, argumentar fenómenos pero sobretodo para esclarecer algunas concepciones previas erradas producto de “falsas” respuestas otorgadas por los adultos de su contexto familiar, y educativo. Para entonces se comenzó a evidenciar el cambio de actitud hacia el aprendizaje de la ciencia en los estudiantes CAD quienes manifestaron a través de una encuesta sencillo sentirse satisfechos con la actividad llevada a cabo de esta manera donde ellos podían hacer, no sólo observar como era costumbre en las pocas veces que habían asistido al laboratorio anteriormente, además se recibió al día siguiente a los padres quienes manifestaron agrado por este

tipo de actividad motivado a que los niños se volvieron más participativos en casa y comunicaban con facilidad lo que habían hecho durante la jornada escolar. Por su parte, para los estudiantes UNAD representó un reto mayor que, ahora con experiencia, lograron incluso traer propuestas de prácticas de otros contenidos que no estaban contemplados para la visita, es decir, se tomaron la tarea de llevar una valija didáctica con diferentes prácticas a las que les habían realizado todo el tratamiento (documentación, adecuación de terminologías y procedimientos) como alternativa para estos casos, dejando en evidencia que ahora eran capaces de ir más allá de una asignación del docente, a estar preparados para estos inconvenientes.

Para la tercera visita, ya con experiencia y con otra visión, con la motivación y el interés concurrente de ambos grupos de estudiantes, se realizaron prácticas de elaboración. En ellas los estudiantes UNAD llevaron a cabo la preparación de algunos productos de uso diario que los niños podían no sólo llevarse a casa las muestras elaboradas sino que podían realizarlas con sus familiares en la comodidad de su hogar, logrando así la transmisión del conocimiento adquirido en el laboratorio de ciencias naturales, algunas de estas prácticas fueron:

- Elaboración de desodorante corporal casero: utilizando almidón y alumbre.
- Repelente de insectos para el cuerpo, para los más pequeños (kínder y ma-

ternal): con alcohol, aceite de niños, clavos de olor y vitamina B.

- Fabricación de masilla casera: con agua, harina de trigo, almidón, y colorante alimentario.
- Burbujero de alta resistencia: donde se utilizó gel para el cabello comercial y así darle mayor cuerpo y resistencia a las burbujas producidas, agua, azúcar y jabón líquido.

Esta visita fue decisiva para esta investigación ya que de las experiencias de aprendizaje surgió la idea de la realización del I festival científico dirigido por los estudiantes de educación básica del CAD. Importante destacar que todos los grados que participaron llevaron a la feria experimentos adicionales a los que hicieron en el laboratorio, siendo capaces, junto a su docente, de poner en práctica procesos como la indagación y argumentación lo que permite construir un conocimiento descriptivo preciso que facilita el proceso de modelización como práctica. (Martínez-Chico et al., 2017) Este trabajo, entonces, demuestra que con estrategias adecuadas todos podemos hacer ciencia, desde los más pequeños y en cualquier lugar. Es necesario tan sólo contar con las herramientas adecuadas para lograrlo (Bargiela et al., 2018; Gallego Torres et al., 2008; Heradia Avalos, 2006; Siry et al., 2012).

Algo importante para el impacto de estas visitas ha sido el apoyo incondicional que brindaron los docentes de aula de cada uno de los grados incluidos. En el caso

del CAD, son profesionales dispuestos siempre a dar más y aunque conociendo sus limitaciones (en este caso en el área de ciencias naturales) sobrepusieron sus fortalezas ante ellas y lograron solapar toda vista de temor a lo nuevo, como sólo un docente es capaz de hacerlo por sus estudiantes, demostrando la importancia que tiene para ellos la educación en valores éticos, morales y ahora científicos.

Análisis de los resultados

Las visitas al laboratorio se desarrollaron en un tiempo que incluyó finales de un año escolar y el inicio de otro, por lo que se pudo trabajar con los estudiantes como grupo control de cada grado que correspondía para el inicio del proyecto. Se realizó una encuesta que permitió determinar cuántos proyectos científicos se realizaron por grado durante el tiempo

que llevaba el año escolar en curso, el resultado fue que, ningún curso había realizado proyecto de ciencias en el periodo transcurrido (8 meses desde el inicio de ese año escolar).

Se lleva a cabo los tres momentos del laboratorio ya descritos, siendo en el último cuando surge la idea de realizar el primer festival científico ejecutado por estudiantes CAD de educación básica donde los estudiantes UNAD les proporcionan la cantidad de experimentos a cada curso que se encuentra en su respectivo contenido programático. Sin embargo, el impacto de las visitas al laboratorio se logró evidenciar cuando el número de experiencias a realizar por grado se incrementó, siendo los niños junto a sus docentes quienes manifestaron el deseo de realizar estos experimentos adicionales. Este aumento, producto del interés y motivación de los niños se refleja en la Figura 1.

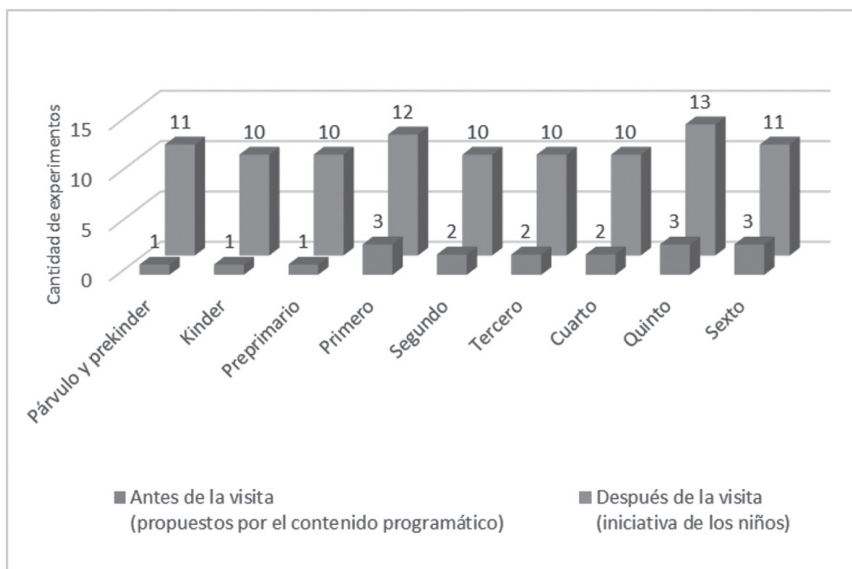


Figura 1.- Cantidad de experimentos realizados por grado de educación básica del CAD.

En el caso de los más pequeños, párvulo y prekinder, kínder y preprimario, el resultado pasó de 1 experimento como inicialmente se tenía estipulado a 11, dando a los niños de edades tempranas la oportunidad de adentrarse al campo de la ciencia. En ellos particularmente, las estrategias de aprendizaje tuvieron un componente lúdico, tal como, desplazar autos de juguete con imanes.

Para el caso de primero, segundo y tercer grado, tenían planificado la ejecución de entre 2 y 3 experimentos logrando presentar un total de 10 a 12, por lo que se demuestra el impacto que tuvieron las visitas al laboratorio en su quehacer cien-

tífico sobretodo para su feria de ciencias. Por su parte cuarto, quinto y sexto grado ya estaban iniciados en cuanto a la actividad científica se refiere debido a que ellos recibían algunas clases con especialistas en el área sobre temas de interés en Ciencias Naturales, con mayor razón sus propuestas no se hicieron esperar y pasaron de tener en su diseño de clases de 2 a 3 experimentos a presentar de 10 a 13 como se muestra en el Figura 1.

Visto de otra manera, como se ha mencionado 7 de las experiencias fueron propuestas en las visitas, siendo el resto propuestas por los estudiantes CAD, tal como se observa en el Figura número 2.

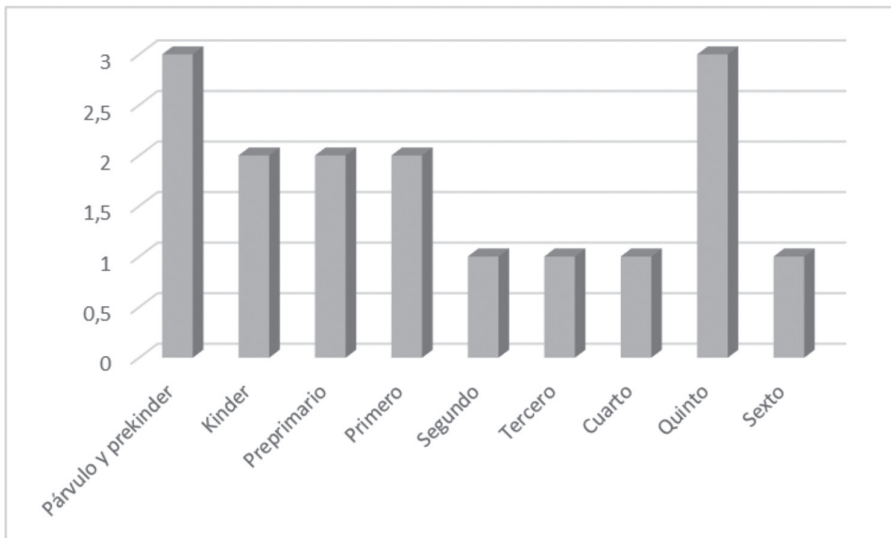


Figura 2. Cantidad de experimentos adicionales propuestos por grado para la feria científica.

La Figura 2 muestra entonces lo que es la verdadera propuesta de los estudiantes CAD de la mano de su docente y producto de la motivación a través de una serie de actividades experimentales don-

de se demostró que la ciencia es un espacio para todos, sin distinción.

Los niños se sintieron en la libertad de proponer experimentos que pudieran ali-

mentar su curiosidad y a la vez dar respuesta coherente a diferentes fenómenos. Cabe destacar que el aumento en la cantidad de experiencias presentadas fue una situación totalmente voluntaria por parte de los niños, consiguiendo ellos mismos sus materiales, y la puesta en práctica en sus hogares.

Del mismo modo, resulta importante mencionar otros aspectos que se pusieron de manifiesto en todas las visitas programadas: la inclusión de términos básicos donde cada niño pudo escuchar palabras que no les eran familiares como “tensión superficial”, “masa”, “densidad”, entre otros y de esta manera poder asociarlo con la realidad de su día a día. Así mismo, estas prácticas permitieron el esclarecimiento de algunas concepciones previas que estaban erradas producto de analogías fantasiosas o de falsas respuestas otorgadas por los adultos de su entorno. También se logró el refuerzo de las normas de seguridad que implica un laboratorio de ciencias naturales y que a pesar de ser un lugar no apto para niños, ellos pudieron notar las motivaciones realizadas para convertirlo en un lugar adecuado y fuera de peligro donde la creatividad, emoción y motivación pudieron desarrollarse sin problemas. Asimismo, para todos los responsables de la puesta en práctica de este proyecto, les permitió corroborar que el aprender haciendo es una estrategia de enseñanza efectiva para lograr un aprendizaje significativo, acrecentando la capacidad de dar respuestas coherentes con base científica a preguntas de-

terminadas tanto para los que enseñan como para los que aprenden.

Por otra parte, en los estudiantes universitarios, los resultados también registraron un incremento, para ellos se resume en lo que fue la participación de tipo voluntaria, ya que para la primera jornada sólo se registró un 60% de los estudiantes que asumieron la responsabilidad de adecuar todas las prácticas de laboratorio para los niños, lo que derivó en el hecho que cada uno participara más de una vez para poder cubrir toda la matrícula que suponía los estudiantes de educación básica. Para la segunda visita y producto de las experiencias compartidas por sus compañeros se obtuvo el 100% de estudiantes dispuestos a aprender y desarrollar prácticas de laboratorio con niños a edades tempranas. Por último, para la tercera visita además de contar nuevamente con todos los involucrados, la participación fue activa y dinámica, escuchándose entonces nuevas propuestas que daban respuesta a problemas presentados en las visitas anteriores así como la aplicación de nuevas estrategias de aprendizaje de mayor impacto que las llevadas a cabo anteriormente como dramatizaciones, refuerzos positivos, entre otros.

Para este grupo también se registraron logros que se resumen en el incremento de las competencias científicas y sobre todo de investigación, ya que la disposición a la indagación, observación y búsqueda de explicaciones forma parte de su metodología de estudio de las cien-

cias naturales, resultando un estudiante con técnicas de estudio favorables a su proceso.

CONCLUSIONES

Considerando la situación de desmotivación que se produce en la enseñanza de ciencias naturales tradicional, a través de las visitas al laboratorio, se logró el objetivo general planteado en esta investigación que fue implementar una estrategia activa de aprendizaje que proporcione a los alumnos de educación básica (de 2 a 11 años de edad) del CAD el conocimiento del mundo práctico de la ciencia donde se produjo un efecto motivante, inquietante y diverso, donde pudieron aprender en un ambiente experimental que les permitió obtener conocimientos científicos de interés contextual para ellos y así lograr que su estimulación se reflejara en la propuesta de experimentos a desarrollar en el primer festival científico de educación básica en el Colegio Adventista Dominicano. Del mismo modo, permitió recrear un escenario real a los estudiantes UNAD para romper la barrera de lo tradicional en cuanto a enseñanza de las Ciencias Naturales se refiere.

Este trabajo de investigación genera aportes que sencillamente no existe número que lo cuantifique, como es el caso de actitud hacia la ciencia. Toda actividad que sea en pro del aprendizaje es ganancia, lo mismo que para la enseñanza y en este tipo de estudio se fomentó esos

dos grandes procesos. El aprendizaje para los niños que cada día llegaban con propuestas diferentes y que muchas veces no encontraban la respuesta mágica que habían estado suponiendo. Lo más importante era que no se iban con las “manos vacías”, siempre se llevaban el conocimiento de una respuesta correcta aunque no fue la que soñaron. La enseñanza para los estudiantes universitarios quienes muy responsablemente se documentaron no sólo en el contenido de ciencias a impartir sino con las estrategias adecuadas para trabajar con niños a las edades que les fue asignada la actividad, por parte de ellos también se acrecentó el valor del trabajo en equipo, la puntualidad, la investigación, la responsabilidad. La mejor ganancia de todas es que se interesaron en perseguir de ahí en adelante esa maravillosa sensación del deber cumplido, creyendo en ellos mismos como docentes, individuos de valores y futuros formadores de modelos para esta sociedad que tanto lo necesita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bargiela, I. M., Puig, B., & Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 36(1), 7–23. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>

Bathgate, M. E., Schunn, C. D., & Correnti, R. (2014). Children's motivation toward science across contexts, man-

ner of interaction, and topic. *Science Education*, 98(2), 189–215. <https://doi.org/10.1002/sci.21095>

Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Vilches, A., & Valdés, P. (2006). *Papel de la actividad experimental en la educación científica*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 23(2), 157–181.

Erduran, S. (2001). Philosophy of chemistry: An emerging field with implications for chemistry education. *Science and Education*, 10(6), 581–593. <https://doi.org/10.1023/A:1017564604949>

Gallego Torres, A. P., Castro Montaña, J. E., & Rey Herrera, J. M. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: Algunas consideraciones e implicaciones. *Memorias CiiEC*, 2(3), 22–29.

García-Ruiz, M., & Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias Naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 7(3), 539–568. http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N3.pdf

García - Ruiz, M., & Calixto Flores, R. (1999). *Actividades Experimentales Para La Enseñanza De Las Ciencias Naturales En La Educación Básica. Perfiles Educativos*, 11.

Gutiérrez Vargas, M. E. (1998). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior.

Anales de Documentación, 5, 197–212. <https://doi.org/ISSN 1697-7904>

Heradia Avalos, S. (2006). Experimentos de química recreativa con sulfato de cobre pentahidratado. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3(3), 467–484. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25267>

Liz, R. E. (2001). Diagnóstico de la educación superior en la República Dominicana. *Theorethikos Revista Electrónica Universidad Francisco Gavidia*, 2, 1–66.

Lorenzo, C. R. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação : Revista Do Centro de Educação UFSM*, 31(01). <https://doi.org/10.5902/198464441486>

Martínez-Chico, M., López-Gay, R., & Jiménez-Liso, M. R. (2017). Prácticas científicas en la formación inicial de maestros: indagación para describir y modelizar. *Enseñanza de Las Ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra*, 159–164. https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/16_-_Indagacion_para_describir_y_modelizar.pdf

Mujtaba, T., Sheldrake, R., Reiss, M. J., & Simon, S. (2018). Students' science attitudes, beliefs, and context: associations with science and chemistry aspirations. *International Journal of Science Education*, 40(6), 644–667. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1433896>

- Ocampo López, J. (2008). Paulo Freire and the Pedagogy of the Oppressed. *Revista Historia de La Educación Latinoamericana*, 10, 57–72. <http://www.redalyc.org/pdf/869/86901005.pdf>
- Pinto, G., Alonso, J. V., Prolongo, M. L., & Arribas, C. (2015). *Divulgación Científica para Jóvenes y Niños : Experiencias y Análisis de Resultados. ALDEQ, II(XXX)*, 44–49.
- Romero, C. M., & Blanco, L. H. (2001). El papel de los experimentos en la enseñanza integrada de la Fisicoquímica. *Educacion Química*, 12(1), 46–49.
- Roychoudhury, A., & Rice, D. (2013). Preservice Secondary Science Teachers' Teaching and Reflections During a Teacher Education Program. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2198–2225. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.678907>
- Siry, C., Ziegler, G., & Max, C. (2012). “Doing science” through discourse-in-interaction: Young children's science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96(2), 311–326. <https://doi.org/10.1002/sc.20481>
- Siso Pavón, Z., Briceño Soto, J., Alvarez Prieto, C., & Arana Araque, J. (2009). Las Prácticas De Laboratorio En La Formación Del Profesorado De Química. Un Primer Acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 9(18), 139–161.
- Viera, L. I., Ramírez, S. S., & Fleisner, A. (2016). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológica. *Educación Química*, 28, 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.11.002>
- Vizcaya, M. (2010). Concepción pedagógica creativa fundamentada en la teoría crítica educativa de Paulo Freire. *Educare*, 14(1), 93–117.