

Desarrollo de la competencia científica, explicación de fenómenos naturales, mediado por el uso de simuladores

Development of scientific competence, explanation of natural phenomena, mediated by the use of simulators

Vicky Isabel Ríos Muñoz¹ & Rubis Leonor Soto Araújo²

¹ Institución Educativa José María Córdoba - Colombia

² Universidad de Sucre - Colombia

Para citaciones: Ríos Muñoz, V., & Soto Araújo, R. (2024). Desarrollo de la competencia científica, explicación de fenómenos naturales, mediado por el uso de simuladores. *Hilos Pedagogía, Innovación y cultura digital*, 1(1), 35-46. <https://doi.org/10.32997/rchicd-2024-5015>

Recibido: 8 de julio de 2024

Aprobado: 23 de septiembre de 2024

Editora: Betty Marrugo. Universidad de Cartagena-Colombia.

Editor asociado: Fredy Aponte Novoa. Universidad de Cartagena-Colombia.

Copyright: © 2024. Ríos Muñoz, V., & Soto Araújo, R. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando que el original, el autor y la fuente sean acreditados.



RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa José María Córdoba, de carácter oficial, del municipio de Guamal (Meta) con 47 estudiantes de grado séptimo; los cuales, según los resultados de las pruebas externas e internas, han evidenciado dificultades para analizar y responder las preguntas referentes a la competencia explicación de fenómenos naturales. De cierta manera, se pretendió incluir en el proceso de aprendizaje del sistema digestivo, sus componentes y su funcionamiento, el uso de situaciones problemas y algunos simuladores, con el objetivo de crear o propiciar en ellos la competencia científica y explicación de fenómenos, para, de esa forma, generar la habilidad de observar, cuestionar, analizar, proponer y explicar fenómenos partiendo de situaciones problemáticas de su contexto. El estudio fue de tipo cualitativo con enfoque descriptivo, cuyo diseño metodológico fue la Investigación Acción Pedagógica, ya que se considera pertinente y ajustable a las fases de trabajo planteadas en el presente proyecto: se partió de un diagnóstico, pasó por fases de recolección, análisis, interpretación e intervención. Se diseñó e implementó una unidad didáctica que involucró el uso de actividades interactivas como los simuladores *EduMedia* y *PhET (Physics Education Technology)*, este último permite simulaciones interactivas de ciencias y matemáticas en ambientes de trabajo colaborativo. Además, se contrastó las bases teóricas con el análisis de la información derivada de los instrumentos aplicados. Esto evidenció una actitud generalmente positiva hacia la aplicación del ABP y simuladores como metodología de enseñanza-aprendizaje, haciendo de esta una estrategia eficaz y flexible para desarrollar la competencia de resolución de problemas en el estudiante; competencia que propició la adquisición de habilidades y actitudes que faciliten la comprensión y la reflexión sobre lo aprendido, generando nuevos conocimientos, favoreciendo la toma de decisiones, que implican una mejora de las prácticas pedagógicas y los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Explicación de fenómenos; Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); simuladores; sistema digestivo.

¹ Docente de Biología y Educación Ambiental, Bióloga, Magister en Recursos Digitales Aplicados a la Educación. vickyrios@coljomaco.edu.co

² Docente directivo, Licenciada en Matemáticas, Magister Recursos Digitales Aplicados a la Educación. rubis.soto@unisucrevirtual.edu.co

ABSTRACT

This research was developed at the José María Córdoba Educational Institution in the municipality of Guamal (Meta), of an official nature, with 47 seventh grade students; Which, according to the results of the external and internal tests, have shown difficulties in analyzing and answering the questions, referring to the explanation of phenomena competence. With this research it was intended to include in the learning process of the digestive system, its components and its operation the use of problem situations and some simulators, with the aim of creating or promoting in them the scientific competence explanation of phenomena, generating the scientific ability of observe, question, analyze, propose and explain phenomena starting from problematic situations in their context. The study was qualitative, with a descriptive approach; whose methodological design was the Pedagogical Action Research, since it is considered pertinent and adjustable to the work phases proposed in this project; It started from a diagnosis, went through phases of collection, analysis, interpretation and intervention. A didactic unit was designed and implemented that involved the use of interactive activities, the EduMedia and PhET (*Physics Education Technology*) simulators, the latter allowing interactive simulations of science and mathematics in collaborative work environments. Contrasting the theoretical bases with the analysis of the information derived from the applied instruments; A generally positive attitude was evidenced towards the application of PBL and simulators as a teaching-learning methodology, making this an effective and flexible strategy to develop problem-solving competence in the student; conducive to the acquisition of skills and attitudes that facilitate understanding and reflection on what has been learned; generating new knowledge, favoring decision-making, which results in the improvement of pedagogical practices and teaching-learning processes.

Keywords: Explanation of phenomena; Problem-Based Learning (PBL); simulators; digestive system.

Introducción

Entre los objetivos del área de Ciencias Naturales puede mencionarse que el alumnado de cuenta y se apropie de las bases conceptuales de esta y, pueda llegar a comprenderlas, explicarlas, analizarlas y aplicarlas para dar razón a fenómenos que ocurren en su contexto. Los estándares para el área, propuestos por el Ministerio de Educación de Colombia, pretenden que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas (MEN, 2004); en este orden de ideas, no se trata de generar en ellos un cúmulo de conocimientos, sino que, sean capaces de aplicarlos en posibles soluciones a problemas que se presenten en situaciones cotidianas. El Ministerio de Educación Nacional, establece los lineamientos sobre lo que el estudiante debe saber y saber hacer en las distintas áreas y niveles del conocimiento; pero también, insta a los docentes a formar en competencias comunicativas, matemáticas, tecnológicas y científicas. Para el caso esta investigación, se hizo énfasis en estas últimas.

Los estudiantes han presentado dificultades para resolver adecuadamente situaciones planteadas en el aula, así como, algunas de las propuestas en las pruebas internas y externas, sobre todo, aquellas donde se necesita de interpretación, análisis y explicación de procesos básicos de las ciencias y de la vida diaria. Lo anterior se debe a la desmotivación, el desinterés y la apatía por estos temas que requieren del manejo de bases conceptuales y habilidades procedimentales. Esto, generó la necesidad de implementar estrategias dinámicas, motivantes e interactivas que facilitaron el proceso de apropiación del conocimiento y, despertar en el estudiante, el interés y la habilidad de aplicar en la práctica sus saberes. De este modo, se encontró, en la tecnología, un potencial de herramientas que permitieron llevar a cabo este proceso.

Fundamentación teórica

Actualmente, con el auge de las nuevas tecnologías y la gran cantidad de conocimientos disponibles, se hace necesaria la formación del individuo de manera integral, es decir, formarlo y propiciar en él las competencias

ciudadanas, comunicativas, tecnológicas y científicas, que sean capaces de vivenciarlas y llevarlas a la práctica. Respecto a esta última competencia, se han planteado una serie de trabajos de investigación relacionadas con el uso de estrategias alternativas para el desarrollo de estas, tanto a nivel internacional, nacional como local. A continuación, se enlistan una serie de referentes teóricos, que dan crédito de algunos beneficios del uso de simuladores y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales.

En primer lugar, se abordó la investigación elaborada por Ayón y Vítores (2020), La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las ciencias naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. El objetivo central de este trabajo fue analizar la simulación como estrategia de apoyo en la enseñanza de esta área, llevando a cabo una revisión bibliográfica de trabajos publicados sobre la aplicabilidad de los simuladores; se seleccionaron materiales literarios, teniendo en cuenta criterios, como relevancia, pertinencia, aportes y año de publicación entre 2015 a 2020. Los resultados obtenidos evidenciaron que los estudiantes prefieren las herramientas virtuales a las clases convencionales; así mismo, que el simulador *PASCO SCIENTIFIC* brinda la posibilidad de trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación protegido y seguro, además de ofrecer prácticas a menor costo. Los autores concluyen que, el uso de materiales didácticos y el empleo de las TIC, ofrecen un mejor rendimiento que la explicación teórica clásica del profesor y, por tanto, los simuladores virtuales contribuyen de manera positiva en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Posteriormente, se tomó el trabajo desarrollado por Colcha (2017), Los simuladores virtuales como recursos didácticos para el aprendizaje de ciencias naturales, en los estudiantes de octavo año paralelo "A" de educación general básica de la Unidad Educativa Víctor Proaño Carrión, periodo septiembre 2016 – marzo 2017, el cual se centró en la importancia de los simuladores virtuales y su contribución de manera positiva en el proceso de aprendizaje, al tiempo que se recomienda a los docentes una amplia y permanente capacitación de los simuladores virtuales para su eficiente aplicación. El diseño de esta investigación fue no experimental y de carácter descriptiva de campo. La población analizada fue de 34 estudiantes y un docente, empleando la técnica de la encuesta y cuestionario como instrumento, el cual se aplicó a los estudiantes de octavo año, a fin de obtener la información necesaria sobre el problema de investigación.

Por su parte, Doerflinger (2015) en su trabajo, las simulaciones de Física en la escuela secundaria y el desarrollo de competencias científico-tecnológicas, en busca de caracterizar el desarrollo de las competencias científico-tecnológicas a partir del uso de simulaciones de Física en la escuela secundaria para el contenido Leyes de Newton, trabajó con un total de 28 alumnos que cursaban el 5° año de una escuela secundaria de la ciudad de Córdoba con orientación en comunicación; para dar cumplimiento a los objetivos planteados, la autora aplicó los siguientes instrumentos: cuestionario final a cada uno de los estudiantes, entrevistas focales y encuesta final.

La autora sostiene que, luego de la intervención, se evidenció en los estudiantes el mejoramiento de habilidades, tales como formulación preguntas, planteamiento de hipótesis, identificación de variables, elección y justificación de ciertos enunciados, todas ellas a partir de la presentación de distintas situaciones; además, manifiesta que, trabajar con simulaciones favorece al desarrollo de competencias científico - tecnológicas para el contenido Leyes de Newton.

Por otro lado, dentro del contexto nacional puede mencionarse el trabajo desarrollado por Guerrero (2019), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales. La autora, buscó fortalecer las competencias científicas mediante la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de quinto grado de primaria en la institución educativa Antonio Nariño, sede Nuestra Señora de Lourdes. En su investigación alude que, las competencias científicas evaluadas por

el ICFES, se fortalecieron mediante esta estrategia ya que, permitió desarrollar en los estudiantes el pensamiento científico, crítico y reflexivo; es decir, estudiantes integrales, creativos y propositivos encaminados al mejoramiento de su calidad de vida y de las comunidades.

Así mismo, el trabajo de Montoya y Salas (2018), quienes propusieron la investigación, las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las ciencias naturales en 9°, con el fin de analizar el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en las ciencias naturales. Los autores trabajaron con 67 estudiantes de 9° grado de la I.E.D. Liceo Pivijay, categorizándolos entre el grupo experimental (35 estudiantes) y el grupo de control (32 estudiantes).

A estos dos grupos, se les aplicaron un *pretest* de 23 ítems con el propósito de identificar el nivel de las competencias científicas, explicación de fenómenos e indagación, con los que contaban. Consecutivamente, con el grupo experimental se trabajaron las simulaciones interactivas, mientras que con grupo control se utilizó el método tradicional. Luego se les aplicaron un *postest* a ambos grupos de participantes.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el uso de simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje, son herramientas pedagógicas apropiadas para potenciar en los estudiantes las competencias científicas, explicación de fenómenos e indagación y, además, tienen un efecto positivo en el desarrollo de las mismas, diferentes a los resultados cuando no se recurre a este tipo de recursos.

Por último, Vizcaíno (2017) en su investigación, Estrategias con recursos educativos digitales abiertos tipo simulador y su incidencia en la motivación al logro: aprendizaje basado en problemas frente a diseño instruccional, propone establecer la incidencia en la motivación cuando se implementan estrategias que utilizan estos tipos de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA). Este estudio, realizado con 100 estudiantes entre edades de 14 a 17 años, mostró que los ambientes virtuales estructurados en una metodología tipo ABP o tipo DI, que utilizan REDA tipo simulador en la mediación, al finalizar la intervención, incrementaron la motivación intrínseca al logro en las dimensiones motivacionales de interés, esfuerzo, capacidad y examen, al encontrar mayor correlación entre las variables de cada una de estas dimensiones.

De ahí que, el presente trabajo tuvo como finalidad desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos naturales en la asignatura de biología (Sistema Digestivo), a través de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mediado por el uso de simuladores en estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa José María Córdoba del municipio de Guamal (Meta).

Metodología

El presente estudio se circunscribe dentro del enfoque cualitativo de tipo descriptivo, puesto que, se halla diseñado con el fin de referir sobre las características de una población específica y, pretende, dar respuestas a interrogantes sobre qué, quién, cómo, cuándo y dónde sucede el fenómeno en cuestión. Comúnmente, en los estudios descriptivos, “la meta del investigador, consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan; busca también, especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 92). Lo anterior, está inmerso dentro de los fines mismos de este trabajo y de las etapas que lo componen.

De acuerdo a los objetivos planteados, el diseño metodológico acorde fue la Investigación Acción Pedagógica (IAP), la cual se centra en los microprocesos de clase y en el desarrollo del currículo como objeto primordial; es decir, se focaliza en la práctica pedagógica de los docentes (Restrepo, 2002) y, hace énfasis en la forma en que estos

transmiten y propician espacios para generar conocimientos en su alumnado, indaga sobre las prácticas en el aula y sobre cómo estas pueden mejorar y contribuir a la calidad educativa.

En consecuencia, se planteó dar inicio a la recolección de datos y la construcción de un esbozo del problema para, posteriormente, hacer el análisis e interpretación de estos, lo que permitió, diseñar, plantear, escoger e implementar las estrategias más eficientes para minimizar o resolver la problemática presente en los estudiantes del grado séptimo de esta institución, en lo relacionado con el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos.

Dentro del contexto de investigación, el proyecto se desarrolló en la Institución Educativa José María Córdoba (de carácter público) del municipio de Guamal en el departamento del Meta, la cual, se haya ubicada en la Calle 13 # 9 – 43 en el barrio Los Fundadores, zona urbana de esta localidad, a 33 kilómetros de distancia de Villavicencio, capital del departamento.

La población muestra para el desarrollo de esta investigación, fueron los estudiantes del grado séptimo conformados por 45 alumnos, de los cuales 20 pertenecen al sexo masculino y 25 al sexo femenino y cuyas edades oscilan entre los 11 y 14 años. En las fichas de caracterización realizadas a principios del año escolar 2019 desde el equipo de psico-orientación, se encontró que se componen de un gran número de niños y niñas provenientes de familias disfuncionales, madres cabeza de familia, familias adoptivas; en su mayoría son hijos de campesinos, con problemas socio culturales, económicos, laborales y con poca formación académica.

Ahora bien, entre las categorías de estudio bosquejadas tenemos los entornos vivo y físico; así como también, la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad. De igual forma las categorías aptitudinales y actitudinales: componente evaluativo, compromiso social y personal.

Debido a la gran diversidad de precogniciones equívocas y poco apropiadas por parte de los estudiantes, acerca de los componentes anatómicos y fisiológicos del sistema digestivo, se hizo necesario indagar sobre las ideas prioras sobre los mismos. Así, en una primera fase, para la recolección y análisis de información, se planteó el uso de la observación directa, la realización de una encuesta donde se preguntaba sobre ideas previas sobre el sistema digestivo y la digestión, interpretación de casos problema, familiaridad con el uso de simuladores y actividades interactivas, uso de la tecnología en el aula de biología. En la siguiente fase se diseñó e implementó una unidad didáctica articulada con la herramienta tecnológica simuladores. En esta unidad didáctica, se consignaron tres momentos: el momento uno, llamado actividad inicial, se plantea una serie de preguntas y una situación problema sobre los hábitos alimenticios de una niña llamada Ana, en la que los estudiantes propusieron de manera grupal posibles hipótesis al respecto; en el momento dos, se incluyen tres actividades de afianzamiento, análisis de situaciones problema y proposición de posibles soluciones; de estas, una es de tipo interactiva y, en las otras dos se emplean simuladores (*EduMedia* y *PhET*); finalmente, el momento tres, que incluyó una actividad evaluativa tipo cuestionario y una actividad práctica, donde los estudiantes modelaron el sistema digestivo, y expusieron su funcionamiento, procurando dar explicación a los cuestionamientos planteados inicialmente. Cada actividad se desarrolló de manera grupal, con el objetivo a afianzar lazos de colaboración, respeto, empatía y solidaridad. Estas actividades, estaban compuestas por tres fases: actividad inicial, actividades de desarrollo y actividad de cierre.

En la fase inicial se da la presentación de objetivos, temática y motivación; en la fase de desarrollo, se acercó al estudiante a las temáticas conceptuales, pero también, se pretendió que ellos plantearan hipótesis propias desde el análisis de una situación problema de su contexto y, en la actividad de cierre, se sintetizó o recogió las ideas, productos y avances del proceso formativo del alumnado.

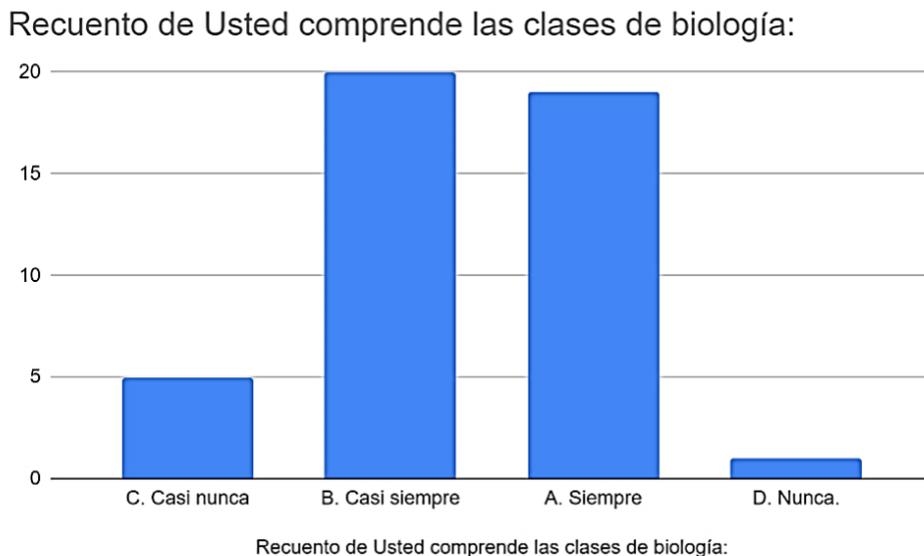
En este orden de ideas, antes, durante y después de implementada la unidad didáctica, los datos recolectados fueron analizados a través de la observación directa, lo cual permitió el seguimiento permanente en cuanto a avances en los componentes conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes; así mismo, se hizo un análisis documental, referente a las entregas o producción oral y escrita para evidenciar el progreso de estos durante todo el proceso, permitiendo comparar, un antes y después, sus habilidades de tipo aptitudinal y actitudinal. Cabe resaltar que, el trabajo se desarrolló bajo la asesoría de las docentes, y el acompañamiento de los padres y/o acudientes debido al brote de la enfermedad por coronavirus (COVID-19).

Resultados y análisis

Para el análisis, las actividades se organizaron en tres etapas: diagnóstico (preconceptos, percepciones y disposiciones), diseño e implementación (creación y aplicación de la unidad didáctica) y, por último, la evaluación (impactos de la unidad didáctica).

Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta inicial o de diagnóstico, se pudo inferir que un bajo porcentaje de la población encuestada (42,2%), manifestó comprender totalmente las clases de biología, el resto del grupo dice presentar alguna dificultad (gráfica 1); así mismo, reconocieron la importancia de las actividades prácticas e interactivas en su formación en esta asignatura, ya que aprendieron más y mejor, pero también se divirtieron. Se evidenció, entonces, el interés y motivación que despertó el uso de las herramientas TIC y las actividades de manipulación en el aula, la aproximación al conocimiento científico y la explicación de fenómenos de su contexto; por tanto, se sugiere incluirse estas estrategias en la asignatura para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Incluso, los encuestados sostienen que el uso de actividades interactivas los motivó a participar aún más en las clases.

Gráfica 1. *Comprensión de la asignatura*



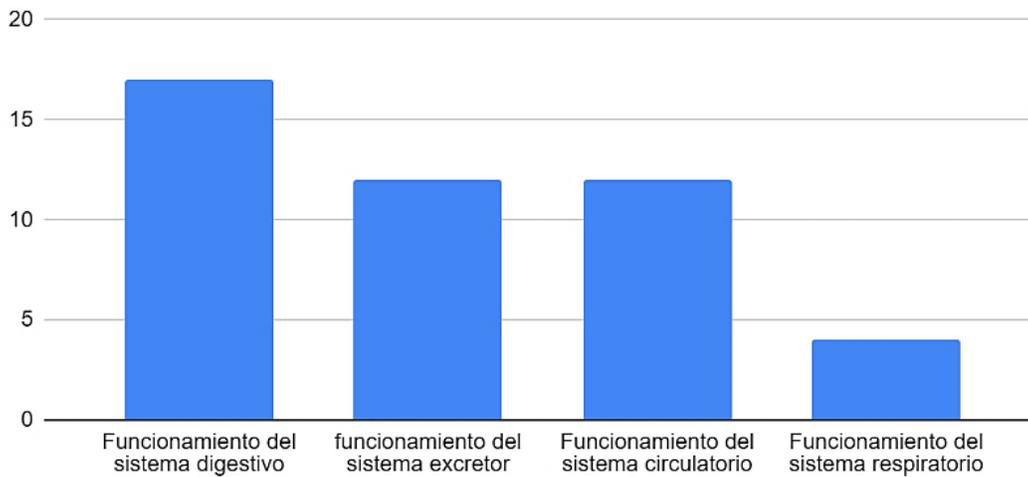
Fuente: autoría propia

En este mismo orden de ideas, cuando se les preguntó acerca de la temática que más se le dificulta aprender, en cuanto a algunos sistemas que conforman el cuerpo humano, la mayor proporción de estudiantes coincidieron que es el funcionamiento del sistema digestivo el que les resulta de menor comprensión. Dentro del componente,

sistema digestivo, un 74,5% sostuvo conocer un poco a cerca de la ruta y transformaciones que sufren los alimentos una vez ingeridos; un 14,9% respondió que no conoce estos procesos y sólo el 10,6% restante, contestó que los conoce perfectamente (gráfica 2).

Gráfica 2. Dificultad en tematicas

Recuento de ¿Cuál de los siguientes temas le resulta más difícil de aprender?



Recuento de ¿Cuál de los siguientes temas le resulta más difícil de aprender?

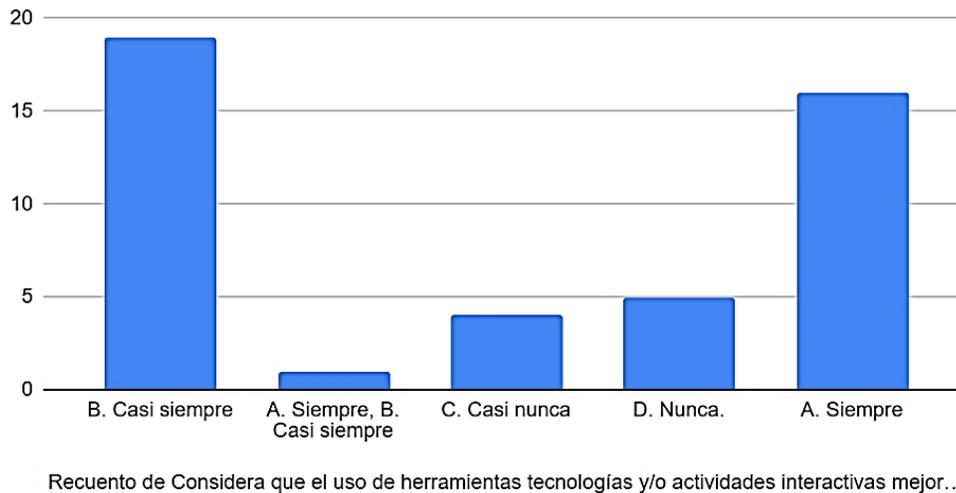
Fuente: autoría propia

En lo referente a los presaberes que tienen acerca del sistema digestivo y, ante la pregunta ¿Qué es digerir los alimentos?, de las diferentes opciones de respuesta disponibles, los estudiantes mayoritariamente escogieron “descomponer el alimento en sustancias nutritivas más pequeñas”, pero, cuando se les solicitó explicaciones sobre el significado de esta descomposición, se evidenció la poca diferenciación del concepto de digestión en la estructura cognitiva del estudiante, caso similar, también lo documentó Banet y Núñez (1989). Igualmente, reconocieron que el proceso de transformación de estos inicia en la boca; sin embargo, no lograron explicar qué ocurre, ni cuál es exactamente es la función de los componentes de la boca; caso análogo ocurre con los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado. Estos vacíos conceptuales no les permitieron explicar adecuadamente situaciones problemas que ocurren en su entorno, en lo que respecta al funcionamiento y cuidados alimenticios.

En contraste, cuando se les preguntó sobre el uso de las TIC en el aula como herramienta facilitadora del aprendizaje; la mayor proporción de estudiantes (42,6%) sostuvo que, casi siempre el uso de estas herramientas propicia ambientes donde pueden aprender más y mejor, así mismo un 40,4%, aceptó la efectividad en todos los casos cuando se usan estas herramientas; sin embargo, un 10,6% de los encuestados manifestó que nunca resulta efectivo y, un 8,5% declaró casi nunca ser efectivas (gráfica 3). En algunos casos, el desconocimiento o poco uso de las TIC en el aula, podría generar apatía o desinterés por parte de los mismos estudiantes, que ven poco efectiva e innecesaria su aplicabilidad para afianzar conocimientos.

Gráfica 3. TIC y aprendizaje en el aula

Recuento de Considera que el uso de herramientas tecnológicas y/o actividades interactivas mejoran su compren...



Fuente: autoría propia

Con base en la información recolectada, se dio inicio al diseño y posterior, implementación de la secuencia didáctica titulada, La Ruta que Siguen los Alimentos que Consumimos; esta incluye tres momentos y se organizó en una serie de actividades ya indicadas en la metodología.

Entre las actividades de autoevaluación y refuerzo, se desarrolló una actividad inicial, que buscó estimular el interés de los estudiantes por la temática; pero, además, les permitió evidenciar el nivel de conocimiento sobre la misma. Así mismo, con el fin de que estos afiancen sus saberes acerca de los componentes y funcionamiento del sistema digestivo, se planteó la actividad interactiva titulada aparato digestivo, en la cual, además de estudiar la ubicación, forma y nombre de los órganos que lo componen, puedan realizar un juego online, con cuatro intentos de respuestas, que destacan a quienes lo hagan de manera correcta, en el menor tiempo e intentos posibles. De esa manera, los estudiantes se esforzaron por quedar en los primeros puestos. Esta actividad resultó estimulante, entretenida y de entrenamiento para entender la estructura de dicho sistema y así, asociar esta, con el funcionamiento del mismo. De otro lado, los encuentros se realizaron a través de *Meet* y la socialización de la actividad se hizo en los grupos de WhatsApp.

La segunda y tercera actividad se realizaron de manera interactiva. En la titulada el recorrido de los alimentos, incluida en el segundo momento, los estudiantes observaron la presentación explicativa de los contenidos y la demostración por parte de la docente del recorrido de los alimentos en el simulador *EduMedia*. Luego resolvieron el quiz en clase, socializaron sus respuestas y crearon una historieta acerca del viaje que realizan los alimentos al interior del sistema digestivo, pretendiendo plantear hipótesis y posibles soluciones a una situación problema planteada con anterioridad. Este tipo de experiencias permitieron al estudiante relacionar en su proceso de aprendizaje elementos audiovisuales con ejercicios prácticos; fueron espacios que captaron su atención y, adquirieron conocimientos a través de la interacción y la manipulación.

Para la tercera actividad, denominada dieta y actividad física, referida a la relación que hay entre los hábitos alimenticios, el ejercicio y la salud, los estudiantes hicieron uso del simulador *PhET*, para comprender cómo influye

lo que comemos en nuestro equilibrio corporal. De esta forma pudieron simular y explorar el consumo de diversos alimentos, seleccionar una dieta y diferentes tipos de ejercicio y observar el efecto de estas dos variables en el peso de un individuo modelo; esta actividad les permitió responder a cuestionamientos de tipo ¿Cuántas calorías tienen sus alimentos favoritos? ¿Cuánto ejercicio tendría que hacer para quemar esas calorías? ¿Cuál es la relación entre las calorías y el peso?

Con este ejercicio, los estudiantes lograron asimilar la correspondencia entre alimentación, nutrición y vida saludable. Este tipo de prácticas experimentales les facilitaron trasladar el aprendizaje en el aula a la resolución de situaciones problema de la vida diaria. En este sentido, Borja et. (2017), plantean que, para llegar a este desempeño, los estudiantes deben recurrir a la identificación de fenómenos naturales, así como, al uso de modelos para la interpretación y predicción de fenómenos, además, establecer la validez o coherencia de una afirmación, como también, los modelos en la interpretación y predicción de fenómenos.

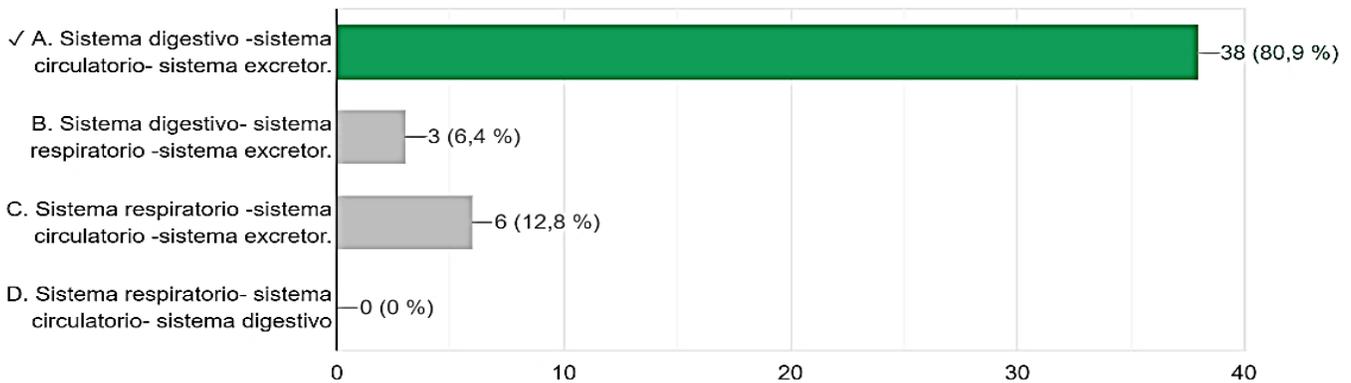
Dando cumplimiento al cuarto objetivo planteado, se realizó una actividad de cierre -evaluativa; la cual se compone de dos partes; en la primera, los estudiantes evidenciaron los aprendizajes conceptuales adquiridos, con la elaboración y posterior socialización de una maqueta del sistema digestivo y su papel en los procesos digeribles. En la segunda parte, respondieron a una evaluación o encuesta final a través de un formulario de *Google*, en el que se recopiló información sobre la eficiencia y efectividad de la intervención pedagógica implementada en el apartado anterior. En la encuesta final, se plantearon preguntas de tipo conceptual, resolución de problemas y de relaciones interpersonales. Esta, brindó información acerca de los niveles de la competencia científica explicación de fenómenos alcanzados, la apropiación de los conceptos referentes a procesos digestivos y órganos inmersos en los mismos, así como, la actitud del trabajo en grupo desde casa y la activa escucha de sus compañeros.

De esta última se obtuvo que, un alto porcentaje respondió de manera correcta a los cuestionamientos planteados, lo que indica mayor apropiación de los contenidos inherentes a los procesos digestivos y la efectividad del simulador *PhET*; de paso, afianzó las temáticas referentes a los requerimientos nutricionales de las personas dependiendo sus características y hábitos, para este caso en particular, en lo que respecta a actividad física practicada. Al igual que en las preguntas anteriores, se evidenció el fortalecimiento de la competencia conceptual. Montoya y Salas (2018), en esta misma línea, sostienen que, el uso de programas de simulación posibilita una mejor comprensión de algunos fenómenos ya que permite incluir elementos gráficos y animaciones en el mismo entorno. Esto, unido al interés de los estudiantes por las nuevas tecnologías, puede hacer que el proceso de aprendizaje sea no sólo eficiente sino también, agradable. De esta forma, la aprehensión del conocimiento, está íntimamente ligado a la motivación de los estudiantes dado que, se aprende más y de manera perdurable; es decir, la motivación influye sobre el pensamiento del estudiante y, por ende, en el resultado del aprendizaje (Ospina, 2006).

Teniendo en cuenta los interrogantes relacionados con el funcionamiento del sistema digestivo, para ambas preguntas, se tiene que poco más del 80% de los estudiantes respondieron de manera satisfactoria (gráfica 4), lo cual muestra mayor apropiación de los contenidos referentes a la fisiología del sistema digestivo, sabiendo que, en la encuesta inicial, esta resultó ser la temática que mayormente se le dificultaba dentro del estudio de los sistemas que componen el cuerpo humano. Es notorio cambio y el avance en el desempeño de la competencia conceptual de los estudiantes acerca de la fisiología del sistema digestivo; esto puede atribuírsele, sumado a los elementos antes expuestos, a la aplicación de programas basado en las TIC para mejorar el rendimiento escolar y la motivación del alumnado de forma significativa, ya que, como lo plantea Pantoja y Huertas (2016), el uso de las TIC en el espacio escolar, propicia el enriquecimiento continuo de conocimientos, fomenta la igualdad de oportunidades, constituye un medio de socialización.

Gráfica 4. Cuestionamientos sobre funcionamiento del sistema digestivo

5. El intestino delgado es el órgano encargado de absorber los nutrientes y de incorporarlos a la sangre. Estos nutrientes son aprovechados por el ...curren estos procesos en los sistemas del cuerpo?
38 de 47 respuestas correctas



Fuente: autoría propia

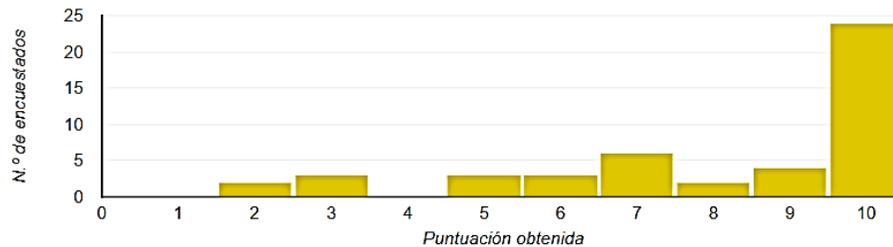
Siguiendo con las preguntas relacionadas con el funcionamiento del sistema digestivo, se apreció que el porcentaje de estudiantes que seleccionan las respuestas correctas, está por encima del porcentaje de estudiantes que responden incorrectamente (gráfica 5), lo que muestra, mayor apropiación de los contenidos referentes a la fisiología de este aparato, teniendo cuenta que en la encuesta inicial, este resultó ser la temática de menor comprensión en los estudiantes de 7° de la Institución Educativa José María Córdoba. Podría sugerirse que, la implementación de herramientas tecnológicas en el aula de biología, son necesarias y transformadoras, no sólo por la forma en cómo se enseña y cómo se aprende, sino también, en el sentir del estudiantado. De esa manera, las TIC consienten desarrollar los niveles educativos debido a los cambios que generaran en los procesos y estrategias didácticas - pedagógicas implementadas por los docentes, en la promoción de experiencias de aprendizaje más creativas y diversas y, en la posibilidad de propiciar un aprendizaje independiente y permanente de acuerdo con las necesidades de los sujetos (Carneiro, Toscano y Tamara, 2009).

Cuando se les preguntó sobre el impacto de la unidad didáctica, el uso de actividades interactivas y los simuladores para lograr mejores aprendizajes, la mayor proporción de los estudiantes manifestó haber alcanzado las competencias gracias a la mediación y la efectividad de estas herramientas digitales ya que, al ser dinámicas, les motivaron e hicieron más agradable el trabajo en el aula. Entre las bondades de los simuladores en la educación, está el reforzamiento de la competencia aptitudinal y potencializar sus habilidades y destrezas; estos pudieron demostrar sus habilidades procedimentales, lograron integrar de manera creativa y propositiva los conocimientos en su interacción crítica frente a nuevas situaciones y, resolver problemas, construyendo significados contextualizados.

Gráfica 5. Estadística general del grupo

Normal 8,09/10 puntos	Valor medio 10/10 puntos	Intervalo 2-10 puntos
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

Distribución de las puntuaciones totales



Fuente: autoría propia

Así las cosas, al hacer un comparativo de los resultados obtenidos en la fase inicial (encuesta diagnóstica), con los resultados obtenidos en la fase final (encuesta final), se observó que, la capacidad y habilidad de los estudiantes de grado séptimo para analizar, plantear hipótesis, proponer soluciones y explicar fenómenos relacionados con el funcionamiento del sistema digestivo, mejoró notoriamente, dada la mayor proporción de preguntas acertadas en contraste con el menor rango de preguntas respondidas de manera incorrectas; así mismo, se ratificó el agrado, motivación e interés que estos estudiantes en el desarrollo de actividades dinámicas, mediadas por el uso de la tecnología y enfocadas desde su contexto. De esta forma se potencializó la competencia científica que, según Gómez (2015), se entiende como un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para la comprensión del mundo que nos rodea y la interacción con el mismo.

Entre las preguntas que están orientadas al fortalecimiento de la competencia actitudinal, más del 90% de los estudiantes de grado séptimo, manifestaron agrado con el trabajo grupal, y reconocen el valor de los conocimientos, experiencias y relación con el otro en su proceso formativo. Igualmente, el lenguaje utilizado al momento de socializar y exponer sus productos finales (modelo del sistema digestivo), evidenció la articulación de saberes previos, nuevos conocimientos y el trabajo en equipo, que redundó en el afianzamiento no sólo del componente conceptual, sino también, en el procedimental y actitudinal de los estudiantes objetos de estudio; en consecuencia, se considera pertinente, estimulante y eficaz el uso de herramientas interactivas en la enseñanza del sistema digestivo y el componente de la digestión humana desde el aula de biología.

Cabe resaltar, que los educandos lograron conocer las características de los órganos del sistema digestivo y su función en el proceso de la digestión de los alimentos. También se promovió la comprensión del fenómeno y la asociación con las teorías preestablecidas utilizando los simuladores, lo que le permitió la aproximación al modelo escolar del sistema digestivo humano. Así mismo, los alumnos identificaron las causas, síntomas y efectos de algunas enfermedades asociadas al a dicho sistema y, a su vez, esbozaron una buena práctica de hábitos alimenticios para evitar su deterioro. En este sentido, se desarrollaron habilidades comunicativas, jugando un papel relevante, debido a que las explicaciones precisas y los argumentos razonables expuestos impulsaron la toma de decisiones asertivas.

La aplicación de la estrategia del ABP permitió a los estudiantes un aprendizaje significativo, desarrollando competencias científicas, en especial la explicación de fenómenos y habilidades sociales. Esto los llevó a encontrar

una verdadera aplicación en el marco del conocimiento adquirido y, a partir de conocimientos previos, construyeron otros, lo cual impulsó el desarrollo del trabajo cooperativo, en donde cada uno aprendió de relaciones interpersonales, a cumplir con el rol asignado y a escuchar las opiniones de sus compañeros. Con esto, se contribuyó al logro de los objetivos y a la apuesta de transformación social propiciada desde la metodología planteada. Como bien lo mencionan Rubio (2019), Guerrero (2019) y Plaza (2019), la estrategia didáctica ABP resulta útil para propiciar ambientes de aprendizaje motivadores, colaborativos y dinámicos, que podrían potencializar el desarrollo de competencias relacionadas con el saber científico, habilidades y destrezas intra e interpersonales; puesto que, propende por el desarrollo de una cultura de colaboración y hace partícipes a todos los integrantes del grupo de aprendizaje en el proceso, pero se concentra más en el estudiante.

Por otro lado, se evidenció la motivación, el dinamismo y el interés por parte de los alumnos en el aprendizaje del conocimiento de las ciencias naturales, en especial del sistema digestivo, al utilizar los recursos educativos digitales (simuladores) en las actividades programadas de la unidad didáctica; esto contribuyó al desarrollo de la competencia explicación de fenómenos y se alcanzó los propósitos de la unidad. Por ello, Vizcaíno (2017) afirma que, “Los simuladores permiten recrear fenómenos naturales interviniendo directamente en los procesos, desarrollar nuevas formas de aprendizaje que estimulan el deseo de aprender, romper con esquemas tradicionales en la educación y promueven la autonomía en el aprendizaje” (p. 113). Cuando el estudiante manifiesta interés y empatía por ciertas herramientas tecnológicas, el proceso de aprehensión del conocimiento fluye con mayor facilidad ya que el individuo tiene la disposición y motivación para convertirse en agente activo dentro de este proceso.

Conclusiones

Los resultados obtenidos por los estudiantes, según el comparativo de la prueba diagnóstica y la evaluación final, fueron muy favorables; demostrando con ello que, el uso de herramientas tecnológicas, de tipo simulador, les permitieron la aprehensión del conocimiento a través de la representación, del ensayo error y la articulación vista-tacto. Además, les facilitaron interactuar y manipular los elementos objetos de su aprendizaje haciendo el proceso motivante, dinámico e interesante.

Se estableció que el planteamiento y la resolución de situaciones problema contextualizadas, permitieron al estudiante generar sus propios conocimientos y desarrollar habilidades de observación, análisis, planteamiento de hipótesis y proposición de soluciones. Esto los acercó a la realidad, comprendiendo y explicando fenómenos cotidianos desde el contexto científico.

El desarrollo de actividades de trabajo grupal, permitió no sólo el intercambio de ideas, sino que, también fortaleció las relaciones interpersonales, el respeto y aprecio por el otro. Inicialmente se manifestaba inconformismo y preferencia por el trabajo individual, sin embargo, en la evaluación final los estudiantes lograron llegar al consenso de saberes, ideas y sentimientos, lo que les facilitó comprender de manera conjunta y compartida el problema, explicarlo y resolverlo acertadamente.

Los resultados obtenidos en este estudio, sirvieron de insumo para futuras investigaciones debido a los efectos positivos en el aprendizaje y el gusto por la utilización de recursos educativos digitales por parte de los docentes y los estudiantes en el aula; además, sirvió de antecedente debido a que son pocos los trabajos, en relación al uso de simuladores, que emplean estas herramientas digitales en estudios de los sistemas que componen el cuerpo humano.

Referencias

- Ayón, E. y Victores, M. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 4-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467929>
- Banet, E. y Núñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 7(1), 35-44. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v7n1/02124521v7n1p35.pdf>
- Borja, J., Brochero, Y. y Corro, R. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en la conceptualización de las relaciones ecológicas [Tesis de maestría, Universidad del Norte].
- Carneiro, R., Toscano, J. y Tamara, D. (2009). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/latic2.pdf>
- Colcha, J. (2017). *Los Simuladores Virtuales como recursos didácticos para el aprendizaje de Ciencias Naturales, en los estudiantes de Octavo Año Paralelo "A" de Educación General Básica de la Unidad Educativa Víctor Proaño Carrión, periodo septiembre 2016-marzo 2017* [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3711>
- Doerflinger, E. (2016). Las simulaciones de Física en la escuela secundaria y el desarrollo de competencias científico-tecnológicas [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2891/TESIS%20Doerflinger%2c%20Cintia%20Erica%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerrero, L. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para fortalecer las competencias científicas en Ciencias Naturales. *Paideia Surcolombiana*, (24), 67-76. <https://journalusco.edu.co/index.php/paideia/article/view/1700/3442>
- Hernández, H., Fernández, C. y Baptista, C. (2014). Metodología de la Investigación (sexta edición). Editorial McGraw-Hill Education. México.
- Montoya, M. y Salas, G. (2018). Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las ciencias naturales en 9°. [Tesis de Maestría, Universidad de la Costa]. <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/55/57450702-7594450.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ospina, R. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud*. 4():158-160. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56209917>
- Pantoja, A. y Huertas, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*, 19(2), 229-250. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70645811009.pdf>
- Plaza, J. (2019). Ventajas y desventajas de la metodología ABP desde el punto de vista de los alumnos. <https://hdl.handle.net/10630/18823>
- Rubio, M. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una técnica de enseñanza centrada en el estudiante. *Revista EDUCINADE*, 2(3), 63-68. https://www.cinade.edu.mx/img/revista/Revista_Educinade_No.3.pdf#page=63
- Vizcaíno, J. (2019). *Estrategias con Recursos Educativos Digitales Abiertos tipo simulador y su Incidencia en la Motivación al Logro: aprendizaje basado en problemas frente a diseño instruccional*. [Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9597>