

Efecto del andamiaje multimedia en una aplicación de realidad aumentada sobre el aprendizaje de virus biológicos y la motivación en estudiantes de grado séptimo.

Harold Andrés González Sánchez

**Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación Universidad
Pedagógica Nacional**

Mg. Diego M. Rivera

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, D.C

2023

Tabla de contenido

1. Introducción.....	6
2. Planteamiento del problema	8
Descripción del Problema.....	8
Justificación	11
Pregunta de investigación	12
Objetivos.....	13
3. Estado del arte	14
Enseñanza de los virus biológicos en la escuela	14
Realidad Aumentada en la Enseñanza de las Ciencias Naturales	18
4. Marco Teórico	22
Realidad Aumentada.....	22
Los virus y la pertinencia de ser abordados en la escuela.....	26
Andamiaje.....	28
Fundamentos del Andamiaje Multimedia	30
Aplicaciones del Andamiaje Multimedia en el Aprendizaje.....	31
5. Descripción del Desarrollo Tecnológico	33
Texto educativo sobre virus biológicos	33
Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada.....	39
6. Metodología.....	44
Tipo y Diseño de la Investigación.....	44
Población y Muestra	45
Instrumentos.....	46
Cuestionario MSLQ - Motivación.	46
Logro de Aprendizaje	47
Procedimiento.	48
Diseño de la investigación y variables de estudio.....	49
Variables	50
Variable independiente	50
Variable dependiente	50
Covariables	50
Hipótesis	51
Hipótesis de Investigación	51
Hipótesis Nula - H0	51
Hipótesis Alternativa -H1	51

7. Resultados	52
Tratamiento de los Datos y las Variables.....	52
Análisis de Datos Perdidos	52
Estadísticos Descriptivos de la Muestra.....	53
Estadísticos Descriptivos Cuestionario de Motivación PreMSLQ y PostMSLQ.	54
Estadísticos Descriptivos Logro Inicial y Logro Final.	55
Pruebas para el Cumplimiento de los Supuestos del Análisis Multivariado	56
Prueba de Normalidad.....	57
Homogeneidad de Varianzas	58
Correlación de variables	59
Análisis homogeneidad de los planos de regresión para las covariables.	60
Análisis Multivariante General	62
8. Discusión y Conclusiones	66
Evaluación de las covariables	67
Logro de Aprendizaje y AR	67
Motivación y AR.....	68
Estrategias mediadas por Realidad Aumentada	69
9. Limitaciones y alcances.....	70
Limitaciones.....	70
Alcances.....	71
10. Fuentes bibliográficas.....	73
11. Anexos.....	79

Lista de tablas

Tabla 1. Tamaño de los grupos de acuerdo con el diseño para el análisis de los datos.....	45
Tabla 2 Distribución de los estudiantes de acuerdo al grupo control y grupo experimental.	51
Tabla 3. Información descriptiva de la edad de los estudiantes participantes	53
Tabla 4 Frecuencias del género de los estudiantes participantes.	54
Tabla 5 Distribución de los estudiantes para los grupos experimentales.....	54
Tabla 6 Información descriptiva del cuestionario de motivación MSLQ.....	55
Tabla 7 Información descriptiva del logro académico obtenido por los estudiantes.	56
Tabla 8. Pruebas de normalidad para las variables dependientes	58
Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.....	59
Tabla 10. Correlación de Pearson para las variables y covariables.	59
Tabla 11. Prueba de Box de igualdad de matrices de covarianzas.	60
Tabla 12. Análisis de homogeneidad de los planos de regresión para las covariables.	61
Tabla 13. Análisis multivariante general	63
Tabla 14. Análisis multivariante. Pruebas de efectos inter-sujetos.	64
Tabla 15. Estimaciones para la variable Logro Final	65
Tabla 16. Estimaciones para la variable Motivación PostMSLQ.....	65

Lista de figuras

Figura 1. El “Continuum realidad-virtualidad” de Milgram (Adaptado de Onime2015)	24
Figura 2. a) Izquierda: Portada del texto educativo. b) Derecha: Modo de exploración texto educativo ...	35
Figura 3. Elementos interactivos mediante Realidad Aumentada.....	36
Figura 4. Contenido sin presencia de andamiajes multimedia.....	37
Figura 5. Contenido del texto educativo con relación a los virus biológicos con mayor influencia en el territorio colombiano. a) Izquierda: Sars-Cov-2 b) Centro: Rotavirus c) Derecha: Virus de la inmunodeficiencia humana VIH.....	38
Figura 6. Apartado del libro educativo con recursos motivacionales y andamiajes conceptuales.....	39
Figura 7. Ícono indicativo de elementos interactivos mediante Realidad Aumentada.....	40
Figura 8. Elementos interactivos mediante la tecnología de Realidad Aumentada. a) Izquierda: Video sobre el descubrimiento de los virus biológicos (andamiaje conceptual). b) Derecha: Estructura principal de los virus biológicos.....	40
Figura 9. Diversidad de virus biológicos vistos a través de Realidad Aumentada. I: Adenovirus. II: Virus del ébola. III: Sars-Cov-2. IV: Virus de la influenza. V: bacteriófago. VI: Virus del VIH. VII: Virus de la Rabia. VIII: Rotavirus.....	43
Figura 10. Cuestionarios motivacionales y conceptuales vistos mediante Realidad Aumentada.....	43

Introducción

El desarrollo exponencial de las Tecnologías de Información y Comunicación ha permeado sin lugar a dudas todas las actividades humanas, cada día nos encontramos expuestos a diversos contenidos digitales en nuestro entorno que condicionan nuestras actividades diarias. La educación no ha sido la excepción, este campo es un elemento central en el que se discuten, desarrollan y evalúan diversas estrategias con el propósito de fortalecer la integración de estas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con relación a esto, el Ministerio de Educación Nacional (2021) sugiere articular el uso de las TIC como estrategia emergente en el abordaje de contenidos temáticos, configurando el rol del maestro como artífice en el diseño, desarrollo e implementación de diversos escenarios que movilizan al estudiante hacia la apropiación de conocimiento.

Para el caso particular de la enseñanza en Ciencias Naturales, aún se evidencian vacíos conceptuales en el aprendizaje de múltiples contenidos temáticos, los cuales por su estructura abstracta son complejos de ser interiorizados por los estudiantes. Al respecto Pirie & Kieren, (1994) indican que los conceptos abstractos en las Ciencias Naturales son difíciles de comprender debido a que no pueden ser observados directamente y muchas veces no tienen un equivalente concreto en la vida cotidiana de los estudiantes. Dentro de los contenidos que representan un grado de complejidad se encuentran los virus biológicos, los cuales por su carácter microscópico y abstracto representan un desafío para su enseñanza.

Actualmente, los virus son considerados agentes infecciosos que pueden afectar a células de organismos vivos incluyendo bacterias, plantas, animales y por supuesto humanos. A pesar del gran nivel de importancia que implica la comprensión y reconocimiento de los virus biológicos aún impera el desconocimiento de estos microorganismos en gran parte por su carácter abstracto y los pocos materiales que permiten su enseñanza. López et al., (2019) sostienen que la dificultad de enseñar este contenido temático recae en los escasos recursos didácticos y estrategias que permitan la comprensión adecuada de los elementos teóricos y conceptuales.

Tomando los postulados anteriores, la presente investigación implementó una aplicación móvil en Realidad aumentada en dos grupos. El grupo control trabajó la aplicación móvil AR sin presencia de andamiaje multimedia y el grupo experimental trabajó la aplicación móvil AR con presencia de andamiaje multimedia. Se analiza las variables con relación al logro de aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Alta Blanca de la ciudad de Bogotá.

Planteamiento del problema

Descripción del Problema

En los últimos años, la enseñanza de las Ciencias Naturales ha presentado cambios significativos en torno a sus componentes teóricos, metodológicos y procedimentales gracias a la vertiginosa aparición de las tecnologías de información y comunicación. Hoy enseñar en Ciencias presenta nuevas exigencias, esto se debe a la premura con que los medios digitales se posicionan como referentes en diversos campos de conocimiento conduciendo sin lugar a dudas a un cambio inminente en los modelos de enseñanza y aprendizaje. Dentro de la enseñanza de las Ciencias Naturales, la Microbiología constituye un contenido temático trascendental en el reconocimiento de procesos y fenómenos que ocurren en el contexto inmediato del estudiante. Estas formas de vida microscópicas generan un impacto en diversas áreas como la salud, el reconocimiento y prevención de enfermedades, la industria alimenticia y finalmente el sector agrícola donde se tecnifican procesos y se realiza control de plagas en cultivos. Del mismo modo, la educación en microbiología es importante ya que los microorganismos juegan un papel crucial en la ecología y en los procesos de reciclaje de nutrientes en la Tierra, lo que sugiere fortalecer su enseñanza en virtud de mejorar las conductas que promuevan un cuidado y preservación de nuestros recursos naturales. (Barnett, 2010).

En esa medida, la microbiología se enmarca como una ciencia multidisciplinar donde se estudia la morfología y la fisiología de organismos como las bacterias, hongos, parásitos y virus, estos últimos de gran importancia por las múltiples implicaciones a nivel tecnológico, científico y

social. No obstante, abordar los virus como contenido temático en la escuela ha representado nuevos retos y desafíos por la complejidad de ser observados, esto se debe en gran medida al carácter microscópico lo que demanda un alto costo en las técnicas, acceso a materiales específicos e instrumentos adecuados de laboratorio. Esto conlleva en gran parte a que los docentes aborden el contenido de manera desafortunada conduciendo a una comprensión inadecuada de los conceptos, frustración entre los estudiantes y, en última instancia, un bajo rendimiento académico que impide reconocer las ventajas y limitaciones relacionadas con los virus.

Eventos globales como la pandemia del COVID-19 han tenido un impacto sin precedentes en todo el mundo y ha cambiado la forma en que vivimos nuestras vidas. A pesar de su impacto negativo en la salud y la economía, la pandemia ha demostrado la importancia de los virus en nuestra comprensión de la biología y en la lucha contra enfermedades infecciosas ya que los virus son protagonistas en otras enfermedades tales como el resfriado común, herpes labial, sarampión, influenza, varicela y SIDA. Muchas de estas enfermedades han estado presentes en los estudiantes o su círculo social, lo que supone un trabajo en el reconocimiento de la morfología y fisiología de los mismos en virtud de fomentar una postura crítica frente a la toma de decisiones en el cuidado y preservación de la salud. No obstante, aún se presenta un desconocimiento acerca de estos microorganismos y según Lahore (1993) impera una visión reduccionista del conocimiento científico, promoviendo una enseñanza desarticulada y carente de complejidad en sus fundamentos, esto conduce a que los estudiantes presenten vacíos conceptuales y un desinterés frente al conocimiento científico.

Con relación a esto, Romero et al. (2013) afirman que en su mayoría los maestros se limitan a la reproducción de material disponible en la web que no cuenta con elementos pedagógicos y didácticos suficientes para ser abordados, generando de esta manera desaciertos conceptuales en los estudiantes ya que este material se desarrolla para una población en particular y su implementación en grupos diferentes no garantiza un aprendizaje significativo. En ese orden de ideas, emerge la necesidad de desarrollar estrategias acordes a los intereses de los estudiantes y al contexto particular de los mismos, lo que supone un reto al sistema educativo y configura el rol del maestro como artífice en el uso de las nuevas tecnologías. En esa medida, el Ministerio de Educación Nacional MEN (2012) destaca la necesidad de incluir las TIC en la escuela con el objetivo de cambiar los modelos tradicionales de enseñanza, esto sugiere a los docentes desarrollar materiales, estrategias y ambientes que promuevan en el estudiante un aprendizaje activo, fortaleciendo la motivación e interés frente a los contenidos abordados.

Una de las estrategias que han emergido con relación a las nuevas tecnologías es la denominada Realidad Aumentada o sus siglas en inglés AR (Augmented Reality), la cual, en términos de Billinghurst & Duenser (2012). es una tecnología que se ha popularizado en diversos ámbitos como el entretenimiento, la publicidad y la educación, permitiendo una experiencia más visual y participativa para el usuario por su carácter inmersivo e innovador. Por su parte, Liarakapis et al. (2021) indican que la Realidad Aumentada es una tecnología emergente que presenta un gran potencial por la manera como interactuamos con el mundo digital y físico. Esto incluye la dimensión educativa, la cual requiere una adaptación a las dinámicas globales en cuanto estrategias y medios digitales se refiere, puesto que moviliza a los educandos a una experiencia de carácter inmersivo con un propósito específico permitiendo un aprendizaje dinámico y una

experiencia exploratoria. En ese mismo orden de ideas, Squire y Klopfer (2007), manifiestan además que la Realidad Aumentada, puede estimular el conocimiento previo que tienen los estudiantes e incrementar el nivel de compromiso con su proceso académico fortaleciendo su interés, motivación e interiorización de contenidos temáticos.

Justificación

La integración de la Realidad Aumentada en la enseñanza de las ciencias ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión de los estudiantes y su interacción con el conocimiento científico. Esta tecnología permite la visualización de modelos tridimensionales, la simulación de procesos complejos, la interacción con elementos virtuales y la creación de experiencias inmersivas que potencian la motivación y el interés de los estudiantes. Autores como Barroso et al. (2019) indican que la Realidad Aumentada mejora la retención del conocimiento, la comprensión de conceptos abstractos y la capacidad de los estudiantes para transferir el conocimiento a situaciones prácticas. Del mismo modo, ofrece la posibilidad de personalizar el aprendizaje, adaptándolo a las necesidades y ritmos de cada estudiante. La integración de la realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias también está en línea con las tendencias actuales en educación, que buscan incorporar tecnologías emergentes para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje y preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral y social.

Por su parte, Lee et al. (2018) señalan que la RA puede mejorar la comprensión de conceptos abstractos y difíciles de visualizar, así como facilitar la comprensión de experimentos y modelos tridimensionales promoviendo la interacción entre los estudiantes y los contenidos de enseñanza, lo que mejora la motivación y el compromiso de los mismos. Sin embargo, a pesar de que se ha demostrado las virtudes y contribuciones que presentan las estrategias fundamentadas en la tecnología de Realidad Aumentada en la educación, su uso aún no se ha explorado en profundidad en el contexto educativo colombiano. Esto representa una oportunidad para adelantar investigaciones que contribuyan a ampliar el conocimiento sobre las posibilidades de la realidad aumentada en nuestro territorio.

Partiendo de los postulados anteriormente descritos, el presente trabajo de investigación pretende integrar una estrategia de Realidad Aumentada para el reconocimiento de los virus biológicos, diseñando actividades de manera transversal junto con los estándares y lineamientos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales. Del mismo modo, se pretende indagar el papel que cumplen las aplicaciones basadas en Realidad Aumentada y su incidencia en la motivación y logro de aprendizaje.

Pregunta de investigación

¿De qué manera la presencia y ausencia de andamiaje multimedia en una aplicación de Realidad Aumentada incide en la motivación y el logro de aprendizaje sobre virus biológicos en estudiantes de séptimo grado del colegio Liceo Alta Blanca?

Objetivos

Objetivo general

Analizar el efecto de una aplicación móvil en Realidad Aumentada con presencia y ausencia de andamiaje multimedia en el logro de aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de estudiantes de séptimo grado.

Objetivos específicos

Emplear mecánicas de interacción idóneas en una aplicación basada en Realidad Aumentada que permitan fortalecer la motivación en estudiantes de secundaria.

Establecer la relación entre dos grupos, uno con interacción de la aplicación en Realidad Aumentada que incorpora andamiaje multimedia y otro sin presencia de andamiaje multimedia.

Evaluar la incidencia de una aplicación basado en Realidad Aumentada sobre el logro del aprendizaje de los virus biológicos en estudiantes de séptimo grado.

Estado del arte

En el siguiente apartado se retoman diversos trabajos realizados a nivel internacional, nacional y local que soportan la presente investigación. En esa medida, se abordan trabajos relacionados con la enseñanza de los virus en la escuela y la incorporación de Realidad Aumentada como estrategia empleada en la enseñanza de las Ciencias naturales.

Enseñanza de los virus biológicos en la escuela

Teniendo en cuenta la multiplicidad de ejes temáticos que aborda la enseñanza de la biología en la escuela, es pertinente indagar acerca de las concepciones que presentan los estudiantes con relación a los microorganismos, específicamente el grupo de los virus. Partiendo que la enseñanza de los virus representa un alto grado de complejidad y abstracción para los educandos, es posible que se dificulte su aprendizaje presentando vacíos conceptuales que pueden afectar su proceso.

Johnson y Peeples (2016) en su investigación titulada “El rol de las conexiones del mundo real en la ciencia escolar” destacan la importancia de tener en cuenta las concepciones previas de los estudiantes sobre los virus biológicos y la manera como estos microorganismos inciden en diversas actividades de su contexto. En ese mismo orden de ideas, Zapata & Díaz (2019) en su investigación “Concepciones previas de estudiantes sobre virus biológicos en una institución educativa de Medellín, Colombia” indican que son recurrentes las concepciones erróneas que presentan los estudiantes con relación a los virus biológicos afectando la conciencia sobre la

prevención de enfermedades infecciosas. En su investigación, se evaluaron las ideas previas que presentan los estudiantes sobre el contenido temático de los virus biológicos, para ello, se aplicó un cuestionario en estudiantes de bachillerato que indagaba las concepciones previas de los estudiantes sobre la estructura, función y reproducción de los virus, la prevención y el tratamiento de enfermedades virales.

Los resultados de la investigación indicaron que los estudiantes tenían concepciones previas erróneas sobre los virus biológicos, en particular, se encontró que los estudiantes creían que los virus eran seres vivos con capacidad de movimiento y que podían reproducirse por sí mismos. Asimismo, se observó que los estudiantes tenían concepciones confusas sobre la función de los antibióticos, creyendo que estos podían ser utilizados para tratar enfermedades virales. En función del presente trabajo de investigación, se retoman dichos aportes los cuales indican la importancia de reconocer los intereses y las concepciones propias de los estudiantes, permitiendo así diseñar estrategias que contribuyan a fortalecer la capacidad de asombro, habilidad creativa, sensibilidad frente al conocimiento científico y su construcción como sujetos críticos que aporte soluciones a problemas propios de su contexto.

Con relación a las estrategias empleadas por el profesorado, Betancur et al. (2018) en su trabajo “Enseñanza de virus en Colombia: un estado del arte” indican que la mayoría de los estudios en Colombia sobre la enseñanza de los virus biológicos se han centrado en la transmisión y prevención de enfermedades virales, dejando de lado aspectos importantes como la estructura, función de los virus y sus implicaciones a nivel científico, tecnológico y social. En ese sentido, es pertinente elaborar estrategias integrales que permitan una comprensión de los virus más

robusta enfocada no solo en la dimensión médica, a su vez, en aspectos biológicos propios de estos microorganismos como la morfología y fisiología, los avances a nivel industrial y las repercusiones a nivel ético en el manejo de estos organismos acelulares.

Por su parte, Ospina & Giraldo (2020) realizan aportes significativos en su investigación denominada “Actualización de los docentes en la información sobre los virus biológicos: una revisión de la literatura” en ella, los autores indican que es pertinente que los docentes estén en constante actualización sobre los avances referentes a los virus, especialmente en la situación actual de postpandemia en la que la información sobre estos microorganismos ha movilizad a los estudiantes a presentar mayor interés e indagar acerca de las repercusiones que tienen estos microorganismos en diversas actividades diarias. En esa medida, el profesorado que se encuentra en formación continua tendrá mayores elementos conceptuales, procedimentales y metodológicos para desarrollar de una manera efectiva su práctica docente y ofrecer respuestas precisas a las preguntas formuladas por los estudiantes.

Del mismo modo, es importante evaluar las estrategias empleadas en la práctica docente, Calderón y López (2016) en su trabajo “Evaluación del conocimiento sobre virus biológicos en estudiantes de secundaria y su impacto en la prevención de enfermedades infecciosas” indican la pertinencia de cambiar los modelos tradicionales de enseñanza y dar paso a nuevas metodologías activas como lo son el uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje, juegos educativos, laboratorios virtuales, y estrategias de aprendizaje cooperativo que permiten una mayor comprensión de los conceptos. Con relación a la utilización de tecnología y recursos multimedia, afirman que pueden ser útiles para ilustrar conceptos complejos y facilitar en gran medida la comprensión en los

estudiantes de estructuras y procesos propios de los virus biológicos.

A nivel internacional, autores como Patel & Patel, J. (2019) en su trabajo titulado “Interactive multimedia approach for effective teaching of viruses” proporcionan elementos que permiten comprender el alcance que presentan las estrategias educativas con recursos multimedia. Para evaluar la eficacia de este modelo de enseñanza, se administró una prueba de conocimientos de virus a un grupo de estudiantes que recibieron enseñanza tradicional y otro grupo experimental que recibió la enseñanza con recursos multimedia como videos educativos, presentaciones y actividades interactivas en línea. Los resultados mostraron que el grupo experimental obtuvo resultados significativamente más altos en la prueba de conocimientos de virus que aquellos que recibieron enseñanza tradicional. De mismo modo, los grupos que participaron en la investigación afirmaron presentar un mayor interés por los contenidos temáticos al presentarse de una forma más llamativa a la tradicional y no limitarse al uso de textos escolares.

En paralelo Kim, J. (2021) en su investigación “Enhancing understanding of viruses: An analysis of Korean middle school science textbooks” realizan un análisis de los libros de texto de Ciencias naturales de secundaria en Corea del Sur empleados para la enseñanza de conceptos de virus. Se examinaron los libros de texto utilizados en los tres grados de la escuela secundaria y se analizaron los tipos de información presentados, la organización de la información y los enfoques pedagógicos utilizados. Los resultados indicaron que los libros escolares se enfocan en organizar la información a partir de textos y gráficos estáticos para enseñar sobre virus, lo que puede representar un obstáculo para la comprensión de los estudiantes y conducir a una desmotivación sobre el tema visto. Lo anterior, se retoma en la presente investigación incorporando en el libro escolar recursos multimedia tales como videos, animaciones y

actividades interactivas que pueden ser exploradas mediante Realidad Aumentada.

En la indagación a nivel nacional, no se encontraron investigaciones relacionadas específicamente sobre el uso de tecnologías y elementos multimedia en la enseñanza de virus biológicos. No obstante, a partir de la pandemia emergió la necesidad de desarrollar estrategias idóneas para el modelo de educación virtual el cual generó un cambio significativo en la manera de abordar la enseñanza de diversas áreas del conocimiento dinamizando así los procesos mediante el uso de recursos digitales.

Finalmente, es importante destacar que la mayoría de los estudios sobre la enseñanza de virus biológicos en Colombia se enfocan en la viabilidad y pertinencia de diferentes estrategias pedagógicas y la necesidad de mejorar la formación docente con relación al tema. En ese sentido, emerge la necesidad de estudiar el impacto de los recursos digitales en la enseñanza de las Ciencias Naturales y su pertinencia en contenidos temáticos que representan complejidad al ser abordados, lo que a su vez posibilitaría el desarrollo de una sociedad más informada y consciente de la importancia de la biología y la salud pública en la actualidad.

Realidad Aumentada en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

La Realidad Aumentada (AR) ha dinamizado de manera vertiginosa los procesos de enseñanza y aprendizaje dando como resultado un sin número de investigaciones relacionadas con su viabilidad y riqueza metodológica. Pajares (2015) destaca la importancia de incorporar estrategias mediadas por Realidad Aumentada en la educación, esto se debe en gran medida al carácter inmersivo que propicia un aprendizaje activo y autónomo por parte del estudiante, siendo

él mismo el auto regulador de su proceso formativo.

González et al. (2019) en su investigación titulada “Realidad Aumentada: una nueva metodología en la enseñanza de las Ciencias naturales” analizan la efectividad de la AR en la enseñanza de conceptos de Biología y Química en estudiantes de educación secundaria. Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un programa de enseñanza basado en la Realidad Aumentada, en el que se crearon escenarios virtuales que permitieron a los estudiantes interactuar con diferentes elementos del entorno y realizar experimentos virtuales. El programa se implementó en dos grupos de estudiantes, uno que recibió enseñanza tradicional y otro que recibió enseñanza con la metodología de Realidad Aumentada.

Los resultados mostraron que los estudiantes que recibieron enseñanza con Realidad Aumentada presentaron un mejor rendimiento académico y una mayor motivación por el aprendizaje en contraste con los estudiantes que recibieron enseñanza tradicional. Además, los estudiantes que utilizaron la Realidad Aumentada mostraron un mayor interés y entusiasmo por las Ciencias Naturales y una mejor comprensión de los conceptos estudiados. Lo anterior permite vislumbrar el potencial de la Realidad Aumentada como una metodología efectiva para la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que permite una experiencia de aprendizaje más interactiva y motivadora para los estudiantes.

En ese mismo orden de ideas, García et al. (2021). En su trabajo “Realidad Aumentada como estrategia pedagógica en la enseñanza de las Ciencias naturales” evaluaron el impacto del uso de la Realidad Aumentada como estrategia pedagógica en la enseñanza de las Ciencias Naturales en estudiantes de educación básica en Colombia. Los resultados indicaron que el uso de la Realidad Aumentada mejoró significativamente el desempeño académico de los estudiantes en

comparación con aquellos que recibieron enseñanza tradicional y destacan del mismo modo, la pertinencia de una capacitación constante por parte del profesorado en el uso de esta tecnología con el propósito de fomentar mayor material educativo que pueda ser empleado en diversos escenarios educativos.

Otra de las investigaciones que indica la pertinencia de emplear Realidad Aumentada en áreas como las Ciencias Naturales es la desarrollada por López et al. (2019) donde se describen los atributos de dicha estrategia situándola como herramienta práctica que mejora significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje, esto en gran medida por su carácter innovador permitiendo a los estudiantes observar una realidad inmediata de una manera diferente. Por su parte, Salazar, & Kayap (2022) en su trabajo “La Realidad Aumentada como herramienta educativa para el refuerzo de aprendizajes relacionados con el átomo y tabla periódica, bajo la metodología Investigación Basada en Diseño (IBD) en el grado décimo uno de la I.E. Santa Teresa en Argelia Antioquia” confirman la viabilidad de emplear los recursos de Realidad Aumentada en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En su investigación concluyeron que la AR incentiva el aprendizaje y el interés por las asignaturas, enriqueciendo el contenido programado que el docente usa para abordar las diferentes temáticas de la asignatura. Esto propicia que los estudiantes hagan parte de su mismo aprendizaje robusteciendo su autonomía académica y en gran medida, fortaleciendo habilidades como la capacidad de asombro, la competencia crítica, el pensamiento científico, entre otras.

A nivel local, Cuervo y Gamboa (2021) en su trabajo titulado “Efecto de una Estrategia Didáctica Basada en Realidad Aumentada en el Logro de Aprendizaje de Genética Mendeliana, la Motivación y el Esfuerzo Cognitivo de Estudiantes de Grado Noveno” indican que los elementos sensoriales y la interacción con Realidad Aumentada potencia la inteligencia espacial,

fortaleciendo la capacidad de imaginar, visualizar e interactuar con la información expuesta. Del mismo modo, la investigación aporta significativamente al evaluar los alcances de los estudiantes mediante el instrumento Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSQL) el cual aporta información sobre los procesos educativos, así como aspectos relacionados con la motivación hacia el aprendizaje. En la investigación realizada, la motivación no representó un cambio significativo en los estudiantes lo cual no indica una relación con la implementación de la estrategia didáctica empleada. No obstante, para efectos de la presente investigación se emplea el cuestionario MSLQ con el fin de indagar y contrastar la motivación, las estrategias de aprendizaje y las creencias acerca de la propia capacidad de aprendizaje de los estudiantes. Esto implica enriquecer el material diseñado en Realidad Aumentada a partir de videos, imágenes, textos con audio, juegos interactivos, modelos en 3D entre otros.

Bello (2020) En su trabajo titulado “Aplicación basada en Realidad Aumentada para la visualización de los modelos orbitales de los elementos químicos” describe el diseño, desarrollo e implementación en Unity de una aplicación en Realidad Aumentada, para la visualización del modelo cuántico ondulatorio de los átomos. La pertinencia de esta investigación está relacionada con el manejo de motores de desarrollo como Unity que permiten integrar recursos multimedia en tecnologías como Realidad Aumentada, lo implica un conocimiento sobre el software que permite la creación de recursos interactivos y la articulación con el tema específico que se desea compartir. Lo anterior, sitúa el rol del docente como artífice de sus propios recursos educativos los cuales favorecen las dinámicas de enseñanza y aprendizaje; fortaleciendo a su vez, las capacidades propias del profesorado con relación al manejo de las tecnologías de información y comunicación que desplazarían en gran medida a las dinámicas tradicionales que se presentan en el aula de clase.

Finalmente, Villalustre et al. (2019) en su trabajo “Percepción docente sobre la Realidad Aumentada en la enseñanza de Ciencias en Primaria” abordan la necesidad de formación del profesorado en el uso de la Realidad Aumentada, proporcionando a los docentes recursos y ejemplos para que puedan iniciarse o profundizar en la aplicación con distintos niveles educativos. Sus resultados indican que es recurrente la problemática relacionada con la falta de recursos tecnológicos como conexión a Internet, aplicaciones, dispositivos móviles entre otras.

Lo anterior incide en la percepción de inseguridad del profesorado en el uso de las estrategias mediadas por AR y dificultan la consolidación de propuestas y recursos innovadores en el entorno escolar. En este sentido, enfatizan en la pertinencia de proporcionar una formación continua a los docentes con el objetivo de desarrollar actividades soportadas con Realidad Aumentada que complementen su práctica docente y permita en los estudiantes experiencias significativas y acordes a las dinámicas tecnológicas propias de su contexto.

Marco Teórico

Realidad Aumentada

Gracias a la vertiginosa transformación digital, la Realidad Aumentada o Augmented Reality (AR) se ha situado como una tecnología que ofrece nuevas formas de interactuar con el mundo que nos rodea y de ampliar nuestras capacidades y conocimientos. Con el avance de la tecnología y la popularidad de los dispositivos móviles, la AR se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada en diversos ámbitos como la publicidad, la educación, marketing, entretenimiento,

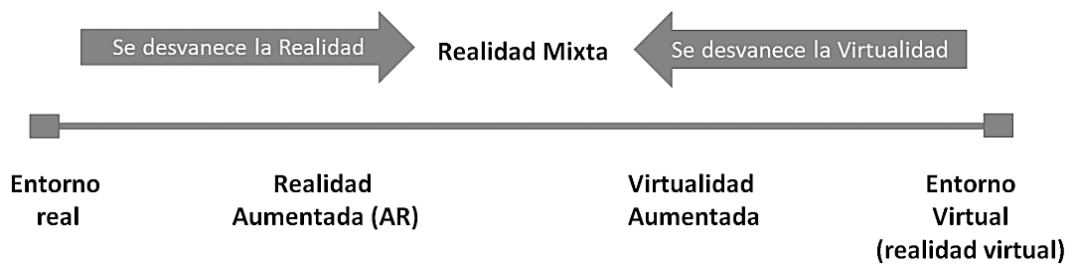
entre otras áreas. Autores como Azuma (1997) quien contribuyó a difundir el termino Realidad Aumentada, indica que es un sistema que combina elementos virtuales generados por computadora con la visión del mundo real, es decir, la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de distintos dispositivos tecnológicos que permiten integrar elementos interactivos en un ambiente tridimensional. En ese mismo orden de ideas Fombona et al. (2012) sitúan la Realidad Aumentada como una estrategia que permite ampliar las imágenes de la realidad a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado, añadiendo elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos.

Por su parte, Milgram y Kishino (1994) propusieron una clasificación para los diferentes tipos de realidad mixta, que incluye la realidad aumentada, la realidad disminuida y la realidad virtual. Según ellos, la realidad aumentada se refiere a la superposición de elementos virtuales en el mundo real, manteniendo la percepción de la realidad física. La realidad disminuida, por otro lado, se refiere a la eliminación de elementos del mundo real para mostrar sólo una parte de él, mientras que la realidad virtual implica la creación de un mundo virtual completamente nuevo y separado de la realidad física.

Así mismo, establecieron una matriz para clasificar los diferentes tipos de realidad mixta según la proporción de elementos virtuales y reales, y la interacción del usuario con el entorno. La matriz (Figura 1) incluye cuatro cuadrantes: realidad aumentada, realidad aumentada pura, realidad virtual pura y realidad disminuida. La realidad aumentada se ubica en el cuadrante superior izquierdo, donde la mayoría de los elementos son reales, pero hay algunos elementos virtuales superpuestos. La realidad aumentada pura se ubica en el centro superior, donde los elementos virtuales y reales están equilibrados. La realidad virtual pura se ubica en el centro

inferior, donde la mayoría de los elementos son virtuales, pero hay algunos elementos reales. La realidad disminuida se ubica en el cuadrante inferior izquierdo, donde se eliminan algunos elementos del mundo real.

Figura 1. El “Continuum realidad-virtualidad” de Milgram (Adaptado de Onime2015)



Otras propuestas están encaminadas a decantar los diversos niveles de Realidad Aumentada los cuales se basan en el grado de interacción entre los elementos virtuales y los elementos reales. Reinoso (2013) menciona que es posible comprender los niveles como una forma de medir la complejidad de las tecnologías involucradas en el desarrollo de sistemas de RA, estos niveles se describen a continuación.

En primer lugar, se encuentra AR pasiva donde los elementos virtuales están superpuestos en los elementos reales de manera estática, sin que haya interacción entre ellos. Es decir, los elementos virtuales no cambian ni se mueven en relación con los elementos reales. Del mismo modo se describe AR interactiva cuyos los elementos virtuales pueden ser manipulados o controlados por el usuario a través de una interfaz de usuario, como un dispositivo de entrada, en ella cada uno de los elementos virtuales pueden ser movidos, rotados o redimensionados por el usuario.

Seguidamente se encuentra AR basada en la ubicación donde cada uno los elementos virtuales

están vinculados a ubicaciones físicas específicas, los elementos virtuales solo aparecen cuando el usuario se encuentra en una ubicación específica en el mundo real. A su vez, se encuentra AR basada en el reconocimiento de objetos cuyos elementos virtuales están vinculados a objetos específicos, y se activan cuando el objeto se detecta a través de la cámara del dispositivo. Por último, indica AR basada en la realidad mixta cuyos los elementos virtuales interactúan con los elementos reales y se integran en el mundo físico de tal manera que se produce una experiencia mixta allí los elementos virtuales pueden interactuar con los elementos reales, y pueden moverse y cambiar en relación con el mundo real.

Finalmente, Rodríguez (2021) señala los avances en el campo educativo gracias al desarrollo de diversas aplicaciones de Realidad Aumentada que contribuyen a la apropiación de conocimiento en múltiples disciplinas. Algunas de ellas son: Aplicaciones de realidad aumentada en matemáticas donde se han desarrollado aplicaciones que permiten a los estudiantes visualizar y manipular objetos matemáticos en 3D, lo que les ayuda a comprender mejores conceptos como la geometría, el álgebra y el cálculo. AR en ciencias las cuales permiten a los estudiantes interactuar con modelos en 3D de moléculas, células y organismos, lo que les ayuda comprender mejor la anatomía y la biología.

En ese mismo sentido han emergido aplicaciones de Realidad Aumentada en idiomas que contribuye a los estudiantes escanear texto en un idioma extranjero y recibir traducciones en tiempo real, lo que contribuye a mejorar su comprensión y habilidades lingüísticas. En historia se han desarrollado aplicaciones en AR que permiten a los estudiantes explorar lugares históricos y eventos de una manera más inmersiva y visual, lo que les ayuda a comprender mejor la importancia y el contexto histórico. Por último, en el campo de las arte y diseño se han desarrollado aplicaciones que posibilita a los estudiantes visualizar y manipular modelos 3D de

objetos de arte y diseño, lo que les ayuda a comprender mejor los conceptos y técnicas artísticas.

De manera general, la Realidad Aumentada ha evolucionado significativamente a lo largo de los años y ha encontrado una amplia variedad de aplicaciones en diferentes campos. La tecnología continua en crecimiento y desarrollo permitiendo avances significativos con relación a su difusión accesibilidad contribuyendo conduciendo a tener una experiencia interactiva, visual y atractiva.

Los virus y la pertinencia de ser abordados en la escuela

Los virus biológicos han estado presentes en la historia de la humanidad desde tiempos remotos. Si bien no siempre se ha comprendido su naturaleza y origen, la existencia de enfermedades contagiosas ha sido conocida desde hace miles de años. Las primeras referencias escritas sobre enfermedades infecciosas se encuentran en la literatura antigua de diferentes culturas, como la egipcia, la griega y la romana, donde se describen síntomas de enfermedades como la lepra, la tuberculosis o la peste. A medida que se avanzaba en la comprensión de los virus biológicos, se desarrollaron técnicas para su estudio y diagnóstico, como la microscopía electrónica y la técnica de PCR (reacción en cadena de la polimerasa). En la actualidad, la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 ha puesto de manifiesto la importancia de la investigación en virus biológicos y la necesidad de estar preparados para futuras pandemias. La investigación en este campo sigue avanzando, con el objetivo de desarrollar nuevas técnicas de diagnóstico, tratamientos y vacunas para combatir enfermedades causadas por virus biológicos.

Lwoff (1957) indica que los virus biológicos son organismos subcelulares que se caracterizan

por su capacidad para reproducirse dentro de células vivas, causando infecciones y enfermedades en diversos seres vivos, incluyendo plantas, animales y seres humanos. A pesar de su pequeño tamaño y su naturaleza acelular, los virus son capaces de evolucionar y adaptarse a diferentes condiciones ambientales, lo que los convierte en un importante problema de salud pública (Houldcroft y Beale, 2017).

Los virus están compuestos por material genético (ADN o ARN) rodeado por una cápside proteica, que puede estar rodeada por una envoltura lipídica (Carballal y Oubiña, 2014). Los virus utilizan esta estructura para invadir las células huésped y replicarse en su interior, lo que puede provocar la muerte celular y la liberación de nuevas partículas virales en el organismo.

Los virus se han clasificado en diferentes familias en función de su estructura, su material genético, su modo de replicación y otros factores. Entre las familias más conocidas se encuentran los Adenoviridae, que causan enfermedades respiratorias en humanos y animales, los Flaviviridae, que incluyen virus como el dengue y la fiebre amarilla, y los Papillomaviridae, que pueden causar verrugas y cáncer cervical en humanos. La propagación de los virus puede ocurrir a través del contacto directo entre personas, la inhalación de partículas en el aire o el consumo de alimentos o agua contaminados (Mandal, 2014). Los virus también pueden transmitirse por vectores biológicos, como mosquitos y garrapatas, que actúan como portadores del virus y lo transmiten a través de su picadura.

La prevención y el control de las infecciones virales son fundamentales para evitar su propagación y reducir su impacto en la salud pública. Las medidas de prevención incluyen la vacunación, la higiene personal y la protección contra vectores biológicos (Mandal, 2014). El tratamiento de las infecciones virales puede incluir el uso de antivirales, que actúan contra la replicación del virus, y la terapia sintomática, que ayuda a reducir los síntomas de la enfermedad

(Houldcroft y Beale, 2017).

Con relación al campo educativo el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los estándares de competencias para el área de Ciencias Naturales sugiere la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; del mismo modo, promueve el fortalecimiento de competencias orientadas a buscar soluciones a problemas determinados de su comunidad teniendo como eje fundamental la dimensión ética como soporte del conocimiento.

Con relación a los microorganismos, el MEN establece en sus estándares educativos la pertinencia de abordar los virus como contenido temático a partir de grado cuarto de básica primaria, donde el estudiante tendrá la capacidad de reconocer la clasificación de grupos taxonómicos dentro de los cuales se encuentran las plantas, animales, hongos y microorganismos. Así mismo, para grado séptimo de básica secundaria los lineamientos curriculares establecen que el estudiante debe comprender los procesos biológicos en procesos vitales y de organización de los seres vivos.

Andamiaje

El andamiaje educativo ha demostrado ser una herramienta esencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, al proporcionar a los estudiantes estrategias idóneas para la comprensión y dominio de conceptos y habilidades. Este enfoque, basado en la teoría socioconstructivista, busca guiar a los estudiantes en su camino hacia el conocimiento, brindándoles la ayuda necesaria para enfrentar desafíos cognitivos de manera gradual.

Autores como Wood et al. (1976) aportan el concepto de andamiaje hacia una perspectiva educativa, resaltando la importancia del apoyo externo para guiar a los estudiantes en su proceso de resolución de problemas y comprensión de contenidos complejos. Del mismo modo, señalan la pertinencia de que los educadores proporcionen un soporte temporal y adecuado a los estudiantes mientras se enfrentan a tareas desafiantes. Este apoyo tiene como objetivo fomentar la independencia progresiva del estudiante y su capacidad para resolver problemas de manera autónoma.

La perspectiva anterior está fundamentada en autores como Vygotsky (1978), quien enfatiza la pertinencia del andamiaje como herramienta fundamental para "la zona de desarrollo próximo" (ZDP) del estudiante, que representa la brecha entre lo que el estudiante puede hacer de forma independiente y lo que puede lograr con la guía de un tutor o educador. En ese sentido, el andamiaje ayuda a los estudiantes a alcanzar niveles más elevados de aprendizaje, fortaleciendo su proceso de autorregulación, planificación y reflexión sobre su propio aprendizaje, lo que promueve una comprensión más profunda y significativa de los contenidos.

Por su parte, López y Valencia (2012) señalan la pertinencia del andamiaje desde sus atributos, indicando que la presencia de un andamiaje permite gestionar y regular los procesos cognitivos de manera beneficiosa para la planificación del aprendizaje deseado, al definir objetivos, estrategias y horarios. Además, el andamiaje juega un papel crucial en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, esto se debe en gran medida al proceso evaluativo donde los estudiantes pueden identificar qué estrategias han sido efectivas y cuáles necesitan ser

ajustadas o reevaluadas. Este proceso de autorreflexión fomenta una comprensión más profunda y una mejor asimilación de los conocimientos adquiridos.

Finalmente, dentro del ámbito educativo, el andamiaje computacional se ha convertido en uno de los campos de estudio donde se discuten, desarrollan e implementan estrategias con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Reeves (2006) define el ambiente computacional como la utilización de plataformas en línea, aplicaciones móviles, simulaciones interactivas y otros recursos digitales que asisten a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Estas herramientas tecnológicas tienen la capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, ofrecer explicaciones adicionales y adaptar el contenido según el nivel de comprensión de cada estudiante. Lo anterior permite adaptar el contenido y la metodología de enseñanza a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante, lo que podría potenciar su comprensión y motivación.

Fundamentos del Andamiaje Multimedia

El andamiaje multimedia se fundamenta en aportes teóricos y principios pedagógicos que han permitido robustecer las prácticas pedagógicas en escenarios educativos. En primer lugar, el principio de coherencia multimedia, propuesto por Mayer (2009), destaca que el aprendizaje se facilita cuando la información se presenta de manera coherente y combinando elementos visuales y verbales de forma integrada. Esta coherencia multimedia garantiza que los estudiantes puedan procesar la información de manera más eficiente y retenerla a largo plazo.

En ese mismo sentido, Jonassen (1999) resalta la importancia de la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Propone la inclusión del concepto de interactividad, la cual permite a los estudiantes explorar, manipular y relacionarse con los contenidos, lo que promueve un aprendizaje más significativo y motivador. Birns et al. (2018) sugiere el principio de individualización, el cual enfatiza en adaptar el andamiaje multimedia a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, teniendo en cuenta las virtudes de la tecnología multimedia que permite personalizar los recursos y actividades, brindando a cada estudiante una experiencia educativa más ajustada a sus características y habilidades.

Aplicaciones del Andamiaje Multimedia en el Aprendizaje

El andamiaje multimedia, al combinar elementos interactivos y recursos multimedia, ha encontrado amplias aplicaciones en diversos contextos educativos, proporcionando experiencias de aprendizaje más enriquecedoras y accesibles para los estudiantes.

Educación a Distancia y E-Learning

En el ámbito de la educación a distancia y el e-learning, el andamiaje multimedia juega un papel crucial. Las plataformas virtuales de aprendizaje ofrecen una amplia gama de recursos multimedia, como videos explicativos, simulaciones interactivas y actividades prácticas en línea. Los estudiantes pueden acceder a estos materiales desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo que promueve la flexibilidad y la autogestión del aprendizaje (Bates, 2015).

La integración de andamiaje multimedia en la educación a distancia también permite una mayor interacción entre estudiantes y docentes, ya que se pueden utilizar herramientas de comunicación

en tiempo real, foros de discusión y sesiones de videoconferencia para fomentar la colaboración y el intercambio de ideas (Siemens, 2005).

Formación Profesional y Capacitación Laboral

En el ámbito laboral, el andamiaje multimedia se ha convertido en una herramienta valiosa para la formación y capacitación de empleados. Las empresas utilizan recursos interactivos, como simulaciones y tutoriales en línea, para enseñar habilidades técnicas y procedimientos específicos de una manera práctica y segura (Russell, 2006).

Además, el andamiaje multimedia permite una capacitación más personalizada, donde los empleados pueden avanzar a su propio ritmo y recibir retroalimentación inmediata sobre su desempeño. Esto facilita la adaptación de la formación a las necesidades individuales de cada empleado y mejora la eficiencia del proceso de aprendizaje (Ertmer & Newby, 1993).

Educación Escolar y Universitaria

En el contexto escolar y universitario, el andamiaje multimedia ha revolucionado la forma en que se presentan los contenidos educativos. Los docentes pueden enriquecer sus lecciones con recursos multimedia, como presentaciones interactivas, videos educativos y animaciones que complementan los libros de texto y ofrecen una comprensión más profunda de los conceptos (Mayer, 2009).

El uso de andamiaje multimedia también promueve un aprendizaje más activo y participativo. Los estudiantes pueden interactuar con los contenidos a través de actividades interactivas y

cuestionarios en línea, lo que les permite poner en práctica los conocimientos adquiridos y recibir retroalimentación instantánea (Kirschner, 2006).

Entrenamiento en Habilidades Sociales y Emocionales

Además de su aplicación en el ámbito académico y laboral, el andamiaje multimedia también ha demostrado ser eficaz en el entrenamiento en habilidades sociales y emocionales. Los programas de educación emocional y habilidades sociales pueden utilizar recursos multimedia para presentar escenarios realistas y situaciones sociales complejas (Roseth, Johnson, & Johnson, 2008).

Descripción del Desarrollo Tecnológico

Texto educativo sobre virus biológicos

Teniendo en cuenta que el abordaje del contenido temático de los virus en la escuela representa nuevos retos y desafíos por la complejidad de ser observados, es necesario que el docente a través de su práctica identifique los intereses, motivaciones y perspectivas que presentan los estudiantes en su contexto inmediato. Dada la complejidad de las técnicas y materiales específicos que se requieren para la visualización de los microorganismos, es pertinente desarrollar estrategias que consoliden de una manera integral el abordaje de este contenido temático posibilitando el reconocimiento de sus características generales y su potencial a nivel tecnológico, científico y social.

En esa medida, se realizó una indagación de las concepciones que presentan los estudiantes con relación al abordaje de las Ciencias naturales y la manera como se abordan los contenidos que tienen cierto grado de abstracción. Partiendo de las observaciones dadas por los estudiantes, se diseñó, desarrolló e implementó un software para dispositivos móviles teniendo en cuenta las mecánicas de interacción de Realidad Aumentada (AR). La aplicación móvil llamada VIRAL se construyó en el motor de desarrollo Unity en el cual se integró diversos recursos como videos, animaciones, audios y modelos en 3D que permitían comprender el contenido temático de los virus biológicos al ser escaneados en un libro guía.

El libro guía fue diseñado en el software Adobe InDesign el cual permitió la de maquetación y esquematización de recursos gráficos, tipográficos y en general elementos visuales de autoría propia. El libro cuenta con apartados susceptibles a ser escaneados y visualizados mediante la tecnología de realidad aumentada con un esquema de ejes temáticos organizados de manera gradualmente ascendente, donde se describe en primer lugar la manera como se debe explorar el contenido temático y reconocer el contenido interactivo.



Figura 2. a) Izquierda: Portada del texto educativo. b) Derecha: Modo de exploración texto educativo

En el primer núcleo se describen las generalidades de los virus a partir de su morfología describiendo la estructura general que compone a los virus y sus características particulares con relación a información genética y la manera como producen enfermedades en diversos seres vivos. En la Figura 2 se puede apreciar la organización del contenido y el marcador que será posteriormente escaneado a través de la aplicación móvil.

En el segundo núcleo, se encuentra la información relacionada con el recuento histórico del descubrimiento de los virus, haciendo énfasis en los instrumentos y aportes de diversos autores posibilitando grandes avances en el descubrimiento de los mismos. Se toma en cuenta información a manera de cronología y se expone un diagrama el cual sintetiza los hallazgos con mayor relevancia. Del mismo modo, se describe el tamaño de los virus con relación a elementos de la vida cotidiana permitiendo reconocer su capacidad para infectar y propagarse dentro de

organismos vivos.

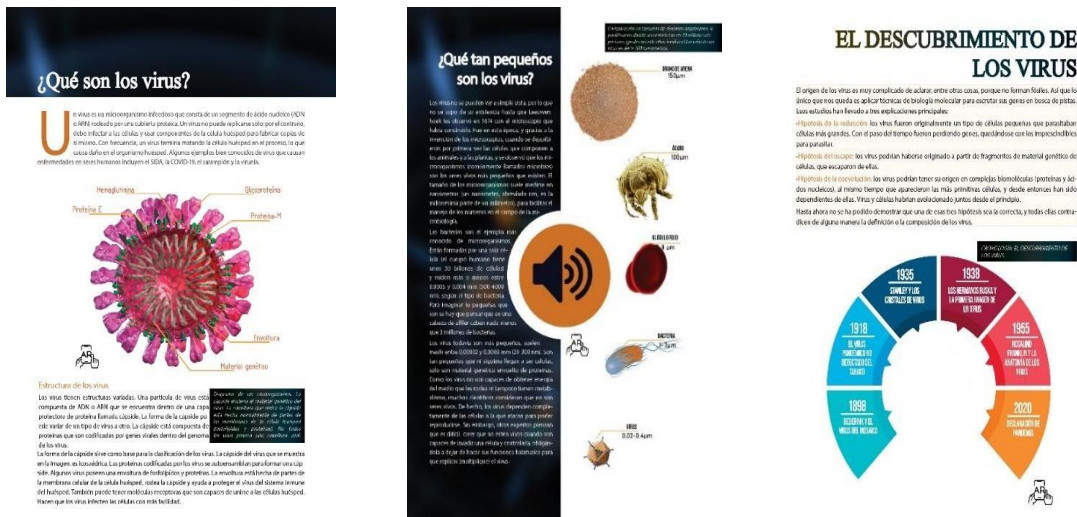


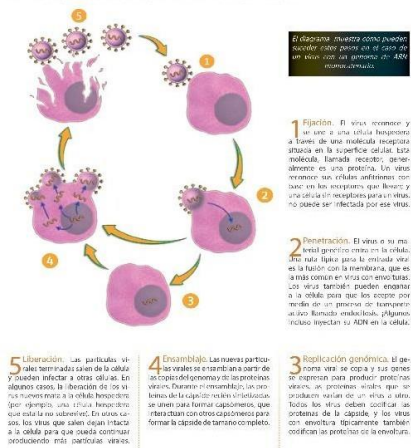
Figura 3. Elementos interactivos mediante Realidad Aumentada.

Para el tercer núcleo (Figura 4), el libro describe el ciclo de vida de los virus presentando un esquema e ilustración donde se observa cada una de las fases que presenta un virus genérico en su etapa de crecimiento y desarrollo. Se especifica cada uno de los pasos como la fijación, penetración, replicación genómica, ensamblaje y liberación las cuales de manera integral permiten que un virus pueda infectar cada una de las células de los seres vivos logrando replicarse por todo el organismo. A su vez, en este apartado se especifica la diversidad de virus existentes en nuestro entorno con relación a su clasificación incluyendo la forma de la cápside y el tipo de ácido nucleico (ADN O ARN, de doble hebra (dh) o una hebra (uh)).

Ciclo de vida de los virus

En la vida diaria, tendemos a pensar en una infección viral como una fea colección de síntomas que nos da cuando posamos un virus, como la gripe o la varicela. Pero ¿qué está sucediendo realmente en tu cuerpo cuando tienes un virus?

A escala microscópica, una infección viral significa que muchos virus están utilizando las células para hacer más copias de sí mismos. El ciclo de vida viral es el conjunto de pasos en los cuales un virus reconoce y entra en una célula hospedera, "reprograma" y proporciona instrucciones en forma de ADN o ARN viral, y utiliza sus recursos para hacer más partículas virales (el resultado del "programa" viral). Para un virus típico, el ciclo de vida se puede dividir en cinco grandes etapas:



El diagrama muestra cómo pueden hacer más copias de sí mismos en el caso de un virus con un envoltura de ARN.

DIVERSIDAD DE LOS VIRUS

Al igual que los sistemas de clasificación para organismos celulares, la clasificación de los virus es un debate en desarrollo. Esto se debe en gran parte a la naturaleza de los virus, los cuales son organismos no vivos según la definición clásica, pero tampoco son estrictamente no vivos. Por lo tanto, curiosamente los virus no se encuentran dentro del sistema de clasificación biológica de los organismos celulares, como si lo están las plantas y los animales.

La clasificación de los virus se basa principalmente en las características de las partículas virales. Incorporando la forma de la cápsida, el tipo de ciclo reproductivo (ADN o ARN, de doble hebra (DH) o una hebra única dentro de la cápsida, el proceso de replicación, sus organismos huéspedes o el tipo de enfermedad que provocan. En la siguiente tabla se muestra una lista de características, tales como la forma de la cápsida, presencia de una envoltura y las enfermedades que pueden causar los virus.

Familia del virus	Virus	Con envoltura	Forma de la cápsida	Ácido nucleico	Enfermedad
Adenovirus	Adenovirus	No	Icosadrico	ADN dh	Infecciones respiratorias agudas
Parvovirus	Parvovirus	No	Icosadrico	ADN uh	Quinta enfermedad, parvovirus canino
Herpesvirus	Virus del herpes simple, varicela zoster, Epstein Barr	Si	Icosadrico	ADN dh	Herpes, varicela, herpes zoster, mononucleosis infecciosa
Hepadnavirus	Virus de la hepatitis B	Si	Icosadrico	ADN dh	Hepatitis B
Rotavirus	Rotavirus	No	Icosadrico	ADN dh	Gastroenteritis
Retrovirus	VIH, HTLV-I	Si	Complejo	ARN uh	VIH/SIDA, leucemia
Orthomyxovirus	Virus de la influenza	Si	Helicoidal	ARN uh	Influenza (gripe)
Rhabdovirus	Virus de la rabia	Si	Helicoidal	ARN uh	Rabia
Coronaviridae	Coronavirus	Si	Complejo	ARN uh	Resfriado común, síndrome respiratorio agudo severo (SARS)
Cytovirus	Cytovirus	Si	Icosadrico	ARN dh	Infección bacteriana Pseudomonas

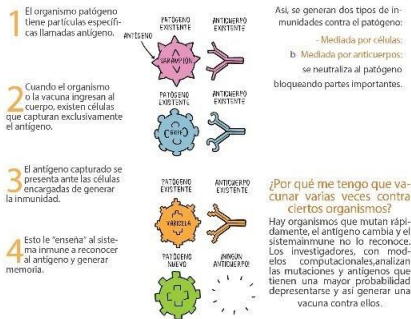
Figura 4. Contenido sin presencia de andamiajes multimedia.

Para el cuarto y último núcleo, se describen los virus con mayor difusión y estudios a nivel científico. La descripción de cada uno de ellos se fundamenta en las cifras del Ministerio de Salud de Colombia el cual describe la alta actividad de estos virus en el territorio colombiano afectando a la población en general. Dentro de los virus que se explican en este apartado se encuentran: El adenovirus, bacteriófagos, rotavirus, virus de la influenza, Sars-CoV-2, virus de la rabia, virus del ébola y virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH). Cada uno de estos virus se encuentra ilustrado y contiene información relacionada con las características particulares para cada uno de ellos con relación al tamaño, forma y fisiología. Del mismo modo, se describe el mecanismo de infección y las acciones preventivas que se pueden poner en práctica ante una posible infección viral.

Sistema Inmune

¿Cómo reacciona ante las vacunas?

El sistema inmunitario es el sistema de defensa del cuerpo contra las infecciones. El sistema inmunitario ataca a gérmenes invasores y nos ayuda a mantenernos sanos. Muchas células y órganos colaboran entre sí para proteger al cuerpo. Los glóbulos blancos, también conocidos como leucocitos, desempeñan un papel importante en el sistema inmunitario. Una vez que se producen los anticuerpos específicos del antígeno, estos actúan con el resto del sistema inmunitario para destruir el patógeno y frenar la enfermedad. Los anticuerpos que protegen contra un patógeno dado no suelen proteger contra otro, salvo que dos patógenos sean muy similares entre sí. Una vez que el cuerpo ha producido anticuerpos en su respuesta primaria a un antígeno, también crea células de memoria generadoras de anticuerpos, que se mantienen vivas aun después de que los anticuerpos hayan derrotado al patógeno. Si el cuerpo se vea expuesto más de una vez al mismo patógeno, la respuesta del anticuerpo será mucho más rápida y eficaz que la primera vez, dado que las células de memoria estarán listas para movilizar anticuerpos contra ese antígeno.



Reta tus conocimientos

Escanee la siguiente imagen y responda las preguntas con la respuesta correcta.



Figura 6. Apartado del libro educativo con recursos motivacionales y andamiajes multimedia.

Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación, se diseñó, desarrolló e implementó una aplicación móvil basada en los principios de la Realidad Aumentada. Para ello se empleó el motor de desarrollo Unity y se integró a su vez el paquete tecnológico de Vuforia que permitió integrar los marcadores con el contenido audiovisual que se deseaba proyectar. La aplicación recibe el nombre VIRAL y se articula con el libro que recibe el mismo nombre, en ella encontramos la proyección de 20 recursos audiovisuales distribuidos en los 4 núcleos temáticos y un cuestionario susceptible a ser visualizado en Realidad Aumentada.

Cada uno de los elementos interactivos cuenta con un ícono el cual indica que contenido puede ser escaneado mediante un dispositivo móvil y de esta manera visualizar el recurso mediante la tecnología de realidad aumentada.



Figura 7. Ícono indicativo de elementos interactivos mediante Realidad Aumentada.

El primer núcleo temático proyecta la morfología de los virus a partir de un modelo en 3D el cual permite visualizar el material genético, la envoltura, las proteínas y en general las características físicas más relevantes de los virus. Del mismo modo, al escanear el marcador que presenta la cronología del descubrimiento de los virus se activa un video informativo el cual presenta información detallada sobre los aportes, desarrollos y descubrimientos de los virus biológicos.

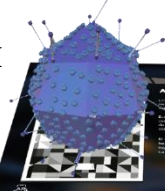


Figura 8. Elementos interactivos mediante la tecnología de Realidad Aumentada. a) Izquierda: Video sobre el descubrimiento de los virus biológicos (andamio multimedia). b) Derecha: Estructura principal de los virus biológicos.

En la figura 7 se puede apreciar los marcadores y el respectivo contenido presentado en Realidad Aumentada. Para el segundo y tercer núcleo, se encuentra el marcador denominado ¿Qué tan pequeño son los virus? el cual, al ser escaneado activa un audio que describe el tamaño de los virus, haciendo una comparación con elementos como un grano de arena, un ácaro, un glóbulo rojo y una bacteria.

Para el cuarto apartado, se encuentran los marcadores para el adenovirus, bacteriófago, rotavirus, virus de la influenza, Sars-CoV-2, virus de la rabia, virus del ébola y virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), cada uno de ellos al ser escaneado proyecta un modelo en 3D que permite visualizar las características morfológicas principales, así como la ubicación del material genético en la figura 8 se observan la diversidad de virus presentes en el libro así como el modelo que se proyecta al ser escaneado el marcador.

I



ADENOVIRUS

Los adenovirus afectan al tracto respiratorio y se replican en células epiteliales de las mucosas de la nariz y la garganta. En caso de infección, los virus se multiplican en las células de las glándulas salivares y se eliminan en las heces durante muchos meses después de la infección. También pueden ser transmitidos por contacto directo con secreciones de la nariz y la garganta de una persona infectada o a través de la saliva de un animal infectado.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Prevención y control: La prevención de la rabia se centra en evitar el contacto con animales salvajes o domésticos que puedan estar infectados. En caso de contacto, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón. El control de la enfermedad se realiza mediante el aislamiento de los animales infectados y el uso de vacunas.

II



VIRUS DE LA EBOLA

El virus de la Ebola se transmite a través del contacto con la sangre, el sudor, el líquido cefalorraquídeo o otros líquidos corporales de una persona infectada o fallecida. También puede transmitirse a través de la leche materna de una mujer infectada. Los síntomas aparecen entre 2 y 16 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la influenza se transmite a través del contacto directo con las secreciones respiratorias de una persona infectada o a través de la saliva de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 1 y 4 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Prevención y control: La prevención de la influenza se centra en evitar el contacto con personas infectadas y el uso de mascarillas. El control de la enfermedad se realiza mediante el uso de antivirales y vacunas.

III



SARS-COV-2

El virus SARS-CoV-2 se transmite a través del contacto directo con las secreciones respiratorias de una persona infectada o a través de la saliva de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 2 y 14 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Prevención y control: La prevención de la rabia se centra en evitar el contacto con animales salvajes o domésticos que puedan estar infectados. En caso de contacto, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón. El control de la enfermedad se realiza mediante el aislamiento de los animales infectados y el uso de vacunas.

IV



VIRUS DE LA INFLUENZA

El virus de la influenza se transmite a través del contacto directo con las secreciones respiratorias de una persona infectada o a través de la saliva de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 1 y 4 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Prevención y control: La prevención de la rabia se centra en evitar el contacto con animales salvajes o domésticos que puedan estar infectados. En caso de contacto, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón. El control de la enfermedad se realiza mediante el aislamiento de los animales infectados y el uso de vacunas.

V



BACTERIOFAGO

Los bacteriófagos son virus que infectan a las bacterias. Se reproducen dentro de la célula bacteriana y pueden causar la lisis de la célula. Los síntomas aparecen entre 1 y 2 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Aplicaciones: Los bacteriófagos se utilizan en la medicina para tratar infecciones bacterianas. También se utilizan en la agricultura para controlar plagas de bacterias.

VI



VIRUS DE LA INMUNODEFICIENCIA HUMANA (VIH)

El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) se transmite a través del contacto con la sangre, el semen o la leche materna de una persona infectada. Los síntomas aparecen entre 2 y 4 semanas después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA): El SIDA es el resultado de una infección crónica por el VIH. Se caracteriza por una debilidad del sistema inmunológico que puede causar una variedad de infecciones y enfermedades.

VII



VIRUS DE LA RABIA

El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Prevención y control: La prevención de la rabia se centra en evitar el contacto con animales salvajes o domésticos que puedan estar infectados. En caso de contacto, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón. El control de la enfermedad se realiza mediante el aislamiento de los animales infectados y el uso de vacunas.

VIII



ROTAVIRUS

El rotavirus se transmite a través del contacto directo con las heces de una persona infectada o a través de la saliva de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 1 y 3 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Mecanismos de infección: El virus de la rabia se transmite a través del contacto directo con la saliva o el líquido cerebroespinal de un animal infectado. Los síntomas aparecen entre 3 y 7 días después de la infección y consisten en fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. La enfermedad progresa y puede ser mortal si no se trata.

Tratamiento y control: El tratamiento de la rabia se centra en evitar el contacto con animales salvajes o domésticos que puedan estar infectados. En caso de contacto, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón. El control de la enfermedad se realiza mediante el aislamiento de los animales infectados y el uso de vacunas.

Figura 9. Diversidad de virus biológicos vistos a través de Realidad Aumentada. I: Adenovirus. II: Virus del ébola. III: Sars-Cov-2. IV: Virus de la influenza. V: bacteriófago. VI: Virus del VIH. VII: Virus de la Rabia. VIII: Rotavirus.

Finalmente, en el último apartado del libro se encuentra un marcador con un cuestionario el cual debe ser escaneado para su correspondiente desarrollo, el cuestionario es observado en Realidad Aumentada y cuenta con nueve preguntas las cuales invitan a retar los conocimientos a partir de los contenidos abordados durante los núcleos temáticos generales del libro. En la figura 9 se pueden observar las preguntas que contiene el cuestionario en AR, cada una de ellas indaga sobre el reconocimiento de las generalidades de los virus con relación a la morfología y fisiología. Del mismo modo, permite situar al estudiante en situaciones las cuales los virus pueden afectar la salud y calidad de vida de las personas, así como las acciones que debemos realizar para prevenir posibles infecciones o enfermedades.



Figura 10. Cuestionarios en Realidad Aumentada.

Metodología

Tipo y Diseño de la Investigación

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo cuasiexperimental de alcance correlacional que empleó un análisis multivariado de covarianzas unidireccional. El objetivo fue evaluar el impacto de una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada con dos valores: Con andamiaje y sin andamiaje multimedia frente al logro de aprendizaje de los virus biológicos. Del mismo modo, se analizó la incidencia del software en la motivación de dos grupos establecidos de manera aleatoria pertenecientes a grado séptimo del Colegio Liceo Alta Blanca.

Para llevar a cabo la investigación, se seleccionó como grupo control el curso Séptimo A (7A) y como grupo experimental el curso Séptimo B (7B). Para el grupo experimental se diseñó una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada la cual presentaba apoyos conceptuales de carácter visual e intuitivo de manera conjunta con un texto educativo. El texto educativo se estructuró en 4 núcleos temáticos: En primer lugar, las generalidades de los virus biológicos como estructura, organización y tamaño. En segundo lugar, la historia evolutiva, así como su proceso de replicación. En tercera medida, la diversidad de los virus en el territorio colombiano; finalmente, la incidencia de estos microorganismos a nivel tecnológico político y social.

Por otro lado, el grupo de control empleó la aplicación móvil basada en Realidad Aumentada sin presencia de andamiaje multimedial de manera conjunta con el texto educativo.

En la investigación se toma como variable independiente la aplicación móvil en Realidad

Aumentada, con dos valores: Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada con presencia de andamiaje y aplicación móvil basada en Realidad Aumentada sin presencia de andamiaje. Se consideraron dos variables dependientes: Motivación final y logro final. En cuanto a las covariables, se seleccionaron dos valores: Motivación inicial y logro inicial.

Por su parte, para el análisis de los datos, se empleó un diseño experimental MANCOVA, ya que se presentan dos variables dependientes: Logro final y motivación final y como variable independiente: Aplicación móvil en Realidad Aumentada, con dos valores: Con presencia de andamiaje y sin presencia de andamiaje.

Población y Muestra

En la investigación participaron 48 estudiantes pertenecientes al grado séptimo del Colegio Liceo alta Blanca con edades entre 11 y 13 años. Entre los estudiantes se encuentran 27 mujeres (52,9%) y 21 hombres (41,2%). La media de edad de los estudiantes es de 11,88 con una desviación estándar de 0.57. En la tabla 1 se describen los valores con relación al género de los participantes.

Tabla 1. Tamaño de los grupos de acuerdo con el diseño para el análisis de los datos.

		Género			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	27	52,9	56,3	56,3
	Masculino	21	41,2	43,8	100,0
	Total	48	94,1	100,0	

Instrumentos

Cuestionario MSLQ - Motivación.

Con el objetivo de identificar y contrastar la motivación de los dos grupos, tanto experimental como de control, se empleó el cuestionario desarrollado por Pintrich et al. (1991) denominado MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) el cual se estructura en 81 preguntas divididas en categorías y subcategorías que abarcan diferentes aspectos del aprendizaje. El cuestionario MSLQ evalúa los métodos de aprendizaje utilizados por los estudiantes en categorías como: estrategias de autorregulación, estrategias cognitivas y estrategias metacognitivas. Las estrategias de autorregulación se refieren a las habilidades que los estudiantes utilizan para planificar, monitorear y controlar su propio proceso de aprendizaje. Las estrategias cognitivas se centran en las técnicas que los estudiantes emplean para procesar y organizar la información, mientras que las estrategias metacognitivas se relacionan con la conciencia y el control que los estudiantes tienen sobre su propio aprendizaje, como la autorreflexión y la autoevaluación.

En cuanto a la categoría de motivación, se incluyen 31 preguntas las cuales indagan la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. La motivación intrínseca explora el interés y la satisfacción interna que los estudiantes experimentan al participar en actividades de aprendizaje, mientras que la motivación extrínseca se enfoca en los incentivos externos que influyen en la motivación de los estudiantes, como las recompensas o las presiones externas.

Con el objetivo de reconocer los aspectos motivacionales que pueden influir en el rendimiento académico y el compromiso de los estudiantes con relación a la clase de Ciencias Naturales, se

emplea el cuestionario MSLQ tomando en cuenta directamente la súper categoría de Motivación en una escala Likert estructurada con las siguientes posibilidades de respuesta: Completamente en desacuerdo, Muy en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Muy de acuerdo y, por último. Absolutamente de acuerdo.

La implementación se realiza en dos momentos: Como PreTest con el objetivo de reconocer la motivación de los estudiantes de grado séptimo frente al área de Ciencias Naturales y Post test con el fin de contrastar los resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

Finalmente, con el objetivo de identificar la solidez del instrumento se empleó alfa de Cronbach el cual evalúa la consistencia interna y confiabilidad del cuestionario MSLQ para la súper categoría de motivación. Para la implementación previa de la aplicación móvil AR se reconoce un valor de PreMLQ = 0.82 y posterior a la implementación de la aplicación móvil AR es de PostMSLQ= 0.94, lo cual indica una consistencia interna sólida y confiable del instrumento superando el umbral de 0.70 lo que fortalece la validez interna de los resultados y brinda mayor confianza en la interpretación de los hallazgos obtenidos en la presente investigación.

Logro de Aprendizaje

Con el objetivo de identificar la incidencia de la aplicación móvil fundamentada en principios de Realidad Aumentada en el logro académico sobre virus biológicos, se evaluó en dos momentos los conocimientos de los estudiantes. En un primer momento, se realizó un cuestionario previo a la implementación que contenía 15 preguntas relacionadas con la estructura principal de un virus, su proceso de reproducción y replicación, diversidad de virus en Colombia y la incidencia de estos microorganismos en los aspectos científicos, tecnológicos y sociales.

Una vez implementada la estrategia mediada por la aplicación móvil con Realidad aumentada, se realizó una evaluación con el objetivo de identificar el logro de aprendizaje final. Se diseñó una prueba escrita que contaba con 20 preguntas las cuales requerían por parte del estudiante una apropiación del contenido temático y su soporte argumentativo donde daba respuesta a preguntas relacionadas con la estructura principal de los virus y su mecanismo de infección, los virus con mayor incidencia en el territorio colombiano, el avance tecnológico y científico en la construcción de vacunas, las diferencias presentes en los virus con otros microorganismos y finalmente, las aplicaciones de los virus a nivel industrial. La valoración de las dos pruebas realizadas se estructuró en una escala Likert donde 1 es un desempeño académico muy bajo y 5 un desempeño académico superior.

Procedimiento.

En una etapa inicial, se presentó la propuesta a la rectora de la institución, quien la compartió con el área de Ciencias Naturales y el comité ambiental, los cuales aceptaron de manera unánime el proyecto de investigación. Una vez aprobada la propuesta, se elaboró un cronograma detallado que describía las intervenciones a llevar a cabo con los estudiantes. En primer lugar, se solicitó a los padres de familia que aprobaran un consentimiento informado, en el cual se explicó el alcance de la investigación, se detalló cómo se manejarían los resultados y se resaltó la importancia de mantener confidencialidad sobre los datos proporcionados por los estudiantes y sus familias. Una vez firmado el consentimiento informado, se socializó la propuesta con cada uno de los grupos, tanto el grupo de control (séptimo A) como el grupo experimental (séptimo B).

En una segunda fase, se compartió con los estudiantes de cada curso la dinámica de trabajo, las características de las actividades y la metodología que se utilizaría en el desarrollo de las clases. La investigación se llevó a cabo durante un período de 5 semanas, durante las cuales los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con una aplicación móvil con presencia de andamiaje multimedia como la que no contaba con el andamiaje. Como actividad inicial, cada grupo completó una prueba de motivación con 31 preguntas, relacionadas con la categoría de motivación. Una vez finalizada la prueba, se evaluaron los conocimientos previos sobre virus biológicos a través de un cuestionario de 15 preguntas que abarcaban aspectos generales de estos microorganismos.

Posteriormente, se dio inicio oficialmente a la exploración de la aplicación móvil basada en realidad aumentada, en conjunto con el texto educativo. Cada grupo trabajó durante 2 horas semanales durante cuatro semanas en esta exploración. Al finalizar la exploración del recurso tecnológico, se volvió a aplicar el cuestionario de motivación a cada grupo. Además, se realizó una evaluación para indagar los conocimientos finales de los estudiantes, la cual se estructuró en una escala del 1 (muy bajo) al 5 (superior). Con los datos obtenidos, se procedió a realizar el análisis correspondiente para cumplir con los objetivos establecidos en la investigación.

Diseño de la investigación y variables de estudio

La investigación de carácter cuasiexperimental analiza el efecto de la variable independiente: Aplicación móvil AR con dos valores, con presencia de andamiaje y sin presencia de andamiaje, sobre la motivación y el logro de aprendizaje sobre virus biológicos por medio de un análisis

estadístico multifactorial MANCOVA.

Variables

Variable independiente

Estrategia didáctica basada en Realidad Aumentada con dos valores:

- a) Aplicación móvil AR con presencia de andamiaje multimedia (Grupo experimental)
- b) Aplicación móvil AR sin presencia de andamiaje multimedia (Grupo control)

Variable dependiente

Se asumen dos variables dependientes en la investigación:

- a) Post Cuestionario MSLQ
- b) Logro de aprendizaje final

Covariables

- a) Pre-Cuestionario MSLQ: El cual evaluó la súper categoría de motivación al iniciar la implementación.
- b) Logro inicial: Indagación previa de los conocimientos de los estudiantes frente a los virus biológicos.

Con el objetivo de reconocer la incidencia de las variables anteriormente mencionadas se empleó el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science- IBM, versión 25). De acuerdo a estas variables se conforma el grupo experimental y de control que se observa en la

tabla 2.

Tabla 2 Distribución de los estudiantes de acuerdo al grupo control y grupo experimental.

Software	Género		Curso	Total
	Femenino	Masculino		
Con andamiaje	15	8	7B	23
Sin andamiaje	12	13	7A	25
Total	27	21		48

Hipótesis

Hipótesis de Investigación

La presencia de un andamiaje multimedia en una aplicación móvil de Realidad Aumentada favorece el aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de los estudiantes de grado séptimo.

Hipótesis Nula - H0

La presencia de un andamiaje multimedia en una aplicación móvil de Realidad Aumentada no afecta el aprendizaje de los virus biológicos, así como tampoco altera la motivación de los estudiantes frente a la clase de Ciencias Naturales.

Hipótesis Alternativa -H1

La presencia de un andamiaje multimedia en una aplicación móvil de Realidad Aumentada aporta significativamente a la comprensión de virus biológicos y mejora la motivación de los estudiantes de grado séptimo con relación a la clase de Ciencias Naturales.

Resultados

Tratamiento de los Datos y las Variables

Con el objetivo de reconocer la viabilidad de las covariables empleadas en la investigación.

Según Huitema (1980), es indispensable tener la elección adecuada del número de covariables ya que puede influir en la precisión de los resultados y en la capacidad de los modelos estadísticos para capturar la complejidad de los fenómenos estudiados. En esa medida, se aplica la siguiente expresión matemática:

$$\frac{C + (J - 1)}{N} < .10$$

Donde, C= número de covariables; J= número de grupos y N= número de participantes

$$\frac{2 + (2 - 1)}{48} < .10$$

Al realizar la operación obtenemos el valor de $0.062 < 0,1$; lo que indica que se han seleccionado las covariables relevantes brindando validez y robustez de los resultados.

Análisis de Datos Perdidos

La información obtenida en cada una de las intervenciones realizadas con los estudiantes fue organizada y estructurada en una base de datos en el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science- IBM, versión 25) con la codificación correspondiente para cada

variable. Así mismo, con el objetivo de garantizar la validez y la precisión de los resultados obtenidos en la investigación, se realizó un filtrado a la base de datos detectando posibles datos perdidos o datos con un comportamiento atípico. Para ello se empleó el resultado de la distancia de Mahalanobis donde no se encontró ningún dato con características adversas confirmando que los datos en la investigación son consistentes y no presentan valores inusuales o inesperados en relación con las variables analizadas.

Estadísticos Descriptivos de la Muestra

Teniendo en cuenta la validez y precisión de los resultados, se confirmó el uso de datos para 48 estudiantes con los cuales se realizó el respectivo análisis estadístico. En la tabla 3 se evidencia la información correspondiente a las edades de los participantes las cuales oscilan en un rango mínimo de 11 años y un máximo de 13 años con una $M=11,88$ y $SD=0,570$. Por su parte, en la tabla 4 se encuentra la descripción de los participantes según su género. Los datos permiten reconocer que de los 48 sujetos participantes 27 son mujeres con un (52,9%) y 21 hombres con valor de (41,2%). Por su parte, para la distribución de los grupos se puede evidenciar en la tabla 5 que 23 participantes hacen parte del grupo experimental (Aplicación AR con andamiaje) con un (47,9%) mientras que 25 participantes hacen parte del grupo de control (Aplicación AR sin andamiaje) con un (52,1%).

Tabla 3. Información descriptiva de la edad de los estudiantes participantes

Edad de los participantes							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Asimetría	Curtosis
Edad	48	11	13	11,88	,570	-,023	,120

Tabla 4 Frecuencias del género de los estudiantes participantes.

		Género			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	27	56,3	56,3	56,3
	Masculino	21	43,8	43,8	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Tabla 5 Distribución de los estudiantes para los grupos experimentales

		Software			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Aplicación AR con andamiaje	23	47,9	47,9	47,9
	Aplicación AR sin andamiaje	25	52,1	52,1	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Estadísticos Descriptivos Cuestionario de Motivación PreMSLQ y PostMSLQ.

Teniendo en cuenta los dos momentos de implementación del cuestionario MSLQ para las primeras 31 preguntas de la súper categoría de motivación, se presentan a continuación los resultados obtenidos en la tabla 6. Los resultados se encuentran codificados en una escala Likert que se comporta con valores de 1 Completamente en desacuerdo y 7 Absolutamente de acuerdo. Los resultados obtenidos con el grupo control permiten afirmar que la motivación registró un incremento apreciable al contrastar los resultados previos a la intervención y posterior a la

intervención con la aplicación móvil sin presencia de andamiaje. Se observa una media en el PreMSLQ de 5,0632 y un valor PostMSLQ de 5,3110 confirmando que la motivación experimentó un incremento sustancial. Por otra parte, el grupo experimental proporcionó una media en el PretestMSLQ de 5,2496 y un valor para el PostMSLQ de 5,4572. Lo anterior permite afirmar que los niveles de motivación experimentaron un incremento pronunciado. No obstante, al contrastar el promedio de cada una de las variables se identifica que, para el grupo de control, el promedio entre PreMSLQ y el PostMSLQ es de un aumento de 2,478 siendo mayor al del grupo experimental el cual presentó un promedio entre el PreMSLQ y el PostMSLQ de 2,2076.

Tabla 6 Información descriptiva del cuestionario de motivación MSLQ.

Estadísticos descriptivos MSLQ					
	Software	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Pre MSLQ	Con andamiaje	5,2496	,58867	4,23	6,52
	Sin andamiaje	5,0632	1,02613	1,97	6,55
Post MSLQ	Con andamiaje	5,4572	,54931	4,58	6,68
	Sin andamiaje	5,3110	,52988	4,42	6,13

Estadísticos Descriptivos Logro Inicial y Logro Final.

Con el objetivo de identificar los conocimientos previos y los conocimientos posteriores del grupo control y grupo experimental, se tomó en cuenta una escala evaluativa con un rango de 1 a 5, donde 1 hace referencia a un desempeño académico bajo y 5 a un desempeño académico superior. Los resultados permiten reconocer que hay un aumento sustancial en ambos grupos. En

la tabla 7 se puede evidenciar que para el grupo control (Aplicación AR sin andamiaje) el logro de aprendizaje previo mostró un aumento con relación al logro de aprendizaje final con valores de Logro previo $M= 1,68$ y Logro final $M=2,92$ es posible afirmar que hay un incremento en el promedio con un valor de 1,24. Por su parte, para el grupo experimental (Aplicación AR con andamiaje) hay un aumento significativo entre el Logro inicial y el Logro final. Los valores para Logro inicial $M=1,61$ y para Logro final $M=3,48$ con un promedio en su diferencia de 1,87. Lo anterior permite sostener que ambos grupos obtuvieron mejores resultados posteriores a la intervención con el software, sin embargo, para el grupo experimental hay un incremento superior al del grupo control con una diferencia de 0.63 en los resultados de las evaluaciones.

Tabla 7 Información descriptiva del logro académico obtenido por los estudiantes.

Estadísticos descriptivos logro académico					
	Software	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Desviación
Logro previo	Con andamiaje	1,61	1	3	,122
	Sin andamiaje	1,68	1	3	,138
Logro final	Con andamiaje	3,48	3	4	,106
	Sin andamiaje	2,92	1	4	,172

Pruebas para el Cumplimiento de los Supuestos del Análisis Multivariado.

El análisis de datos es fundamental en la investigación ya que permite obtener resultados confiables y válidos, es necesario garantizar que los datos cumplan con los supuestos estadísticos con el fin de poder aplicar el análisis multivariado. Los supuestos que se evidencian a

continuación son la normalidad de los datos y la homogeneidad de las varianzas. La normalidad de los datos hace referencia a la distribución de los valores observados en una variable. Se asume que los datos siguen una distribución normal, donde la mayoría de los valores se concentran alrededor de la media y disminuyen simétricamente hacia los extremos. Por su parte, la homogeneidad de las varianzas implica que las dispersiones de los datos son similares en diferentes grupos o niveles de una variable. Es decir, se espera que la variabilidad de los datos sea aproximadamente constante en todas las condiciones.

Prueba de Normalidad

Como parte del procedimiento para verificar el supuesto de normalidad en el análisis de datos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk ya que la población no excede los 50 participantes. La pertinencia de la prueba es determinar si los datos se ajustan lo suficientemente bien a una distribución normal con el fin de realizar el análisis de Covarianza Multivariado. En la tabla 8 se puede observar que la variable de PostMSLQ cumple una distribución adecuada ya que superan el valor de 0,05; Sin embargo, para la variable Logro final en sus dos valores (con presencia y sin presencia de andamiaje) el valor se encuentra por debajo de 0,05 lo que sugiere aplicar el supuesto de normalidad mediante asimetría y curtosis. Según Bryne (2010) los datos se consideran normales si la asimetría se encuentra en un rango de -2 y +2 y la curtosis está entre -7 y +7. Lo anterior permite confirmar que las variables se comportan de manera normal siendo confiables y válidas para continuar con el proceso de investigación.

Tabla 8. Pruebas de normalidad para las variables dependientes

Pruebas de normalidad								
		Shapiro-Wilk			Asimetría		Curtosis	
	Software	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Logro final	Con andamiaje	0,639	23	0,003	0,093	0,481	-2,190	0,935
	Sin andamiaje	0,862	25	0,003	-0,262	0,935	-0,69	0,902
Post MSLQ	Con andamiaje	0,968	23	0,646	0,458	0,481	-0,037	0,935
	Sin andamiaje	0,939	25	0,142	0,016	0,464	-1,007	0,902

Homogeneidad de Varianzas

Continuando con el procedimiento de verificar la normalidad de los datos, se emplea la prueba de Levene la cual permite evaluar la homogeneidad de varianzas en un conjunto de datos. Se emplea para determinar si las varianzas de las variables son iguales o significativamente diferentes entre sí. En la tabla 9 se observan los valores de significancia para PostMSLQ de 0,224 y para Logro final de 0,117; según los resultados de la prueba de igualdad de Levene, no se encontraron diferencias significativas en las varianzas entre los grupos o condiciones para ambas variables, "Post MSLQ" y "Logro final". Esto sugiere que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas en el análisis estadístico realizado con los datos.

Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene

Prueba de igualdad de Levene				
	F	gl1	gl2	Sig.
Post MSLQ	1,520	1	46	0,224
Logro final	2,554	1	46	0,117

Correlación de variables

A continuación, se presenta las correlaciones de las variables empleadas en la presente investigación con el fin de brindar información sobre las relaciones y la dependencia entre las mismas. En la tabla 10 se puede observar la correlación entre las variables dependientes (PostMSLQ y Logro final) y sus respectivas covariables (PreMSLQ y Logro previo). Con el fin de obtener resultados confiables y robustos se debe obtener un valor mayor de 0,4; de esta manera las covariables empleadas serán idóneas para ser empleadas en el análisis de covarianza multivariante MANCOVA.

Tabla 10. Correlación de Pearson para las variables y covariables.

		Correlaciones			
		Logro previo	Logro final	Pre MSLQ	Post MSLQ
Logro previo	Correlación de Pearson	1	-0,036	-0,007	-0,201
Logro final	Correlación de Pearson	-0,036	1	0,094	0,028
Pre MSLQ	Correlación de Pearson	-0,007	0,094	1	,598**
Post MSLQ	Correlación de Pearson	-0,201	0,028	,598**	1

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se puede apreciar que las variables PreMSLQ y PostMSLQ presentan valores superiores a 0,4; siendo PreMSLQ 0,598 y PostMSLQ 0,98 respectivamente situándose como variables explicativas en la incidencia de la variable independiente Aplicación móvil con AR en sus dos valores. Así mismo, el análisis de las correlaciones (Tabla 10) indica que el Logro previo tiene una relación débil con el Logro final y una asociación moderada con el PostMSLQ. Además, se observa una relación débil entre PreMSLQ y el Logro final; A su vez, se identifica una relación fuerte entre Pre MSLQ y Post MSLQ.

Análisis homogeneidad de los planos de regresión para las covariables.

Con el objetivo de evaluar la igualdad de matrices de covarianzas de las variables dependientes entre los grupos se empleó una Prueba de Box la cual se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Prueba de Box de igualdad de matrices de covarianzas.

Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas^a	
M de Box	6,120
F	1,944
gl1	3
gl2	499628,408
Sig.	,120
Prueba la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas observadas de las variables dependientes son iguales entre los grupos.	
a. Diseño : Intersección + Logro_previo + Pre_MSLQ + Software	

Los valores obtenidos en la prueba indican M de box = 6,120 con (F= 1,944; p= 0,120); dado que

el valor de p (0,120) es mayor que el nivel de significancia comúnmente empleado de 0,05, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

En el análisis detallado, se analiza la significancia de los valores de Lambda de Wilks para cada covariable, en la tabla 12 se proporcionan resultados específicos para las dos covariables:

Software + Pre MSLQ y Software + Logro previo. Se presenta el valor de Lambda de Wilks, el valor F , los grados de libertad y la significancia (p -value) asociados a cada covariable.

En el análisis detallado, se analiza la significancia de los valores de Lambda de Wilks para cada covariable. En el caso de "Software * Pre MSLQ", se observa un valor de Lambda de Wilks significativo ($p = 0.000$), lo que indica que hay evidencia de falta de homogeneidad en los planos de regresión para esta covariable. Además, la alta potencia observada (0.988) sugiere que el análisis tiene una alta capacidad para detectar efectos verdaderos en esta interacción.

Por otro lado, en el caso de "Software * Logro previo", el valor de Lambda de Wilks no es significativo ($p = 0.513$), lo que indica que no hay evidencia de falta de homogeneidad en los planos de regresión para esta covariable. Además, la baja potencia observada (0.253) sugiere que el análisis tiene una menor capacidad para detectar efectos verdaderos en esta interacción.

Tabla 12. Análisis de homogeneidad de los planos de regresión para las covariables.

Pruebas multivariante^a							
Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Potencia observada ^d
Intersección	Traza de Pillai	,690	46,845 ^b	2,000	42,000	,000	1,000
	Lambda de Wilks	,310	46,845 ^b	2,000	42,000	,000	1,000

	Traza de Hotelling	2,231	46,845 ^b	2,000	42,000	,000	1,000
	Raíz mayor de Roy	2,231	46,845 ^b	2,000	42,000	,000	1,000
Software * Pre	Traza de Pillai	,432	5,919	4,000	86,000	,000	,980
MSLQ	Lambda de Wilks	,584	6,491 ^b	4,000	84,000	,000	,988
	Traza de Hotelling	,688	7,048	4,000	82,000	,000	,993
	Raíz mayor de Roy	,647	13,917 ^c	2,000	43,000	,000	,997
Software *	Traza de Pillai	,074	,831	4,000	86,000	,509	,255
Logro previo	Lambda de Wilks	,926	,825 ^b	4,000	84,000	,513	,253
	Traza de Hotelling	,080	,818	4,000	82,000	,517	,251
	Raíz mayor de Roy	,076	1,637 ^c	2,000	43,000	,206	,327

a. Diseño : Intersección + Software * Pre_MSLQ + Software * Logro_previo

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

d. Se ha calculado utilizando alpha = ,05

Análisis Multivariante General

En la tabla 13 se observan los resultados obtenidos en el Análisis de Covarianza Multivariante MANCOVA los cuales permiten afirmar que la intersección mostró valores significativos en los estadísticos de Lambda de Wilks (0,307) lo que sugiere que tiene un impacto significativo en las variables dependientes analizadas. Del mismo modo, la variable Software presenta un valor de Lambda de Wilks (0,860) permitiendo confirmar que es un valor significativo, aunque en menor medida que la intersección también tiene un efecto significativo en las variables dependientes.

Del mismo modo, se examinó el efecto de la variable Pre MSLQ el cual presenta un valor para Lambda de Wilks (0,630) lo que indica un efecto significativo en las variables dependientes empleadas en la investigación. Sin embargo, para la covariable Logro previo el valor de Lambda

de Wilks (0,940) sugiere que esta covariable no presenta un efecto significativo con relación a las covariables empleadas.

Tabla 13. Análisis multivariante general

Pruebas multivariante^a						
Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	,693	48,567 ^b	2,000	43,000	,000
	Lambda de Wilks	,307	48,567^b	2,000	43,000	,000
	Traza de Hotelling	2,259	48,567 ^b	2,000	43,000	,000
	Raíz mayor de Roy	2,259	48,567 ^b	2,000	43,000	,000
Software	Traza de Pillai	,140	3,491 ^b	2,000	43,000	,039
	Lambda de Wilks	,860	3,491^b	2,000	43,000	,039
	Traza de Hotelling	,162	3,491 ^b	2,000	43,000	,039
	Raíz mayor de Roy	,162	3,491 ^b	2,000	43,000	,039
Logro previo	Traza de Pillai	,060	1,362 ^b	2,000	43,000	,267
	Lambda de Wilks	,940	1,362^b	2,000	43,000	,267
	Traza de Hotelling	,063	1,362 ^b	2,000	43,000	,267
	Raíz mayor de Roy	,063	1,362 ^b	2,000	43,000	,267
Pre MSLQ	Traza de Pillai	,370	12,624 ^b	2,000	43,000	,000
	Lambda de Wilks	,630	12,624^b	2,000	43,000	,000
	Traza de Hotelling	,587	12,624 ^b	2,000	43,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,587	12,624 ^b	2,000	43,000	,000

a. Diseño : Intersección + Software + Logro_previo + Pre_MSLQ

b. Estadístico exacto

Los resultados obtenidos en la prueba de efectos inter-sujetos (Tabla 14) indican que la variable Software AR presentó un efecto significativo en la variable Logro final ($F= 6,633$; $p= 0,013$). Sin embargo, el efecto del software AR en la variable PostMSLQ no fue significativo, ya que presenta valores ($F= 0,261$; $p= 0,612$).

Tabla 14. Análisis multivariante. Pruebas de efectos inter-sujetos.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Logro_final	3,815 ^a	3	1,272	2,381	,082
	Post_MSLQ	5,456 ^b	3	1,819	9,788	,000
Intersección	Logro_final	9,139	1	9,139	17,113	,000
	Post_MSLQ	14,123	1	14,123	76,000	,000
Software	Logro_final	3,542	1	3,542	6,633	,013
	Post_MSLQ	,049	1	,049	,261	,612
Logro_previo	Logro_final	,006	1	,006	,011	,917
	Post_MSLQ	,508	1	,508	2,731	,106
Pre_MSLQ	Logro_final	,075	1	,075	,141	,709
	Post_MSLQ	4,690	1	4,690	25,238	,000
Error	Logro_final	23,498	44	,534		
	Post_MSLQ	8,177	44	,186		
Total	Logro_final	515,000	48			
	Post_MSLQ	1403,506	48			
Total corregido	Logro_final	27,312	47			
	Post_MSLQ	13,633	47			

a. R al cuadrado = ,140 (R al cuadrado ajustada = ,081)

b. R al cuadrado = ,400 (R al cuadrado ajustada = ,359)

En la Tabla 15 se pueden observar las estimaciones para la variable Logro final tanto para el grupo control como para el grupo experimental. La media para el grupo control (Sin presencia de andamiaje) es de $M= 2,917$ mientras que para el grupo experimental es de $M=3.450$ visibilizando que los dos grupos mostraron un aumento sustancial en el promedio del logro de aprendizaje, sin embargo, el grupo que trabajo con la aplicación AR con presencia de andamiaje obtuvo resultados con promedio más favorable en contraste con el grupo que trabajo en ausencia del mismo.

Tabla 15. Estimaciones para la variable Logro Final

Estimaciones Logro final					
Variable dependiente	Software	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Logro final	Con andamiaje	3,450 ^a	,156	3,135	3,766
	Sin andamiaje	2,917 ^a	,149	2,617	3,216

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: Logro_previo = 1,65, Pre_MSLQ = 5,1526.

Por su parte, para la variable Motivación PostMSLQ se puede observar un promedio $M=5,348$ para el grupo control (Sin presencia de andamiaje) y $M=5,415$ para el grupo experimental (Con presencia de andamiaje). Lo anterior permite evidenciar un aumento leve en la variable de motivación para el grupo con andamiaje, sin embargo, tenido en cuenta la prueba inter-sujetos no es un valor que represente una incidencia significativa.

Tabla 16. Estimaciones para la variable Motivación PostMSLQ

Estimaciones					
Variable dependiente	Software	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Post MSLQ	Con andamiaje	5,415 ^a	,092	5,228	5,602
	Sin andamiaje	5,348 ^a	,088	5,171	5,526

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: Logro_previo = 1,65, Pre_MSLQ = 5,1526.

Discusión y Conclusiones

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de una aplicación móvil en Realidad Aumentada con presencia y ausencia de andamiaje multimedia, en la motivación y en el logro de aprendizaje de los virus biológicos en estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Alta Blanca de la ciudad de Bogotá. Para ello se tomó como variable independiente dos valores, una aplicación en realidad aumentada con presencia de andamiaje multimedia y otra con ausencia de andamiaje multimedia en la aplicación móvil. Para llevar a cabo este análisis, se recopilaron datos de los participantes, identificando el Logro previo y la Motivación a partir de las primeras 31 preguntas del cuestionario MSLQ.

Los resultados obtenidos evidencian que no hay un impacto significativo en la motivación de los estudiantes que emplearon la aplicación AR con andamiaje multimedia y aquellos que emplearon la aplicación móvil AR sin presencia de andamiaje multimedia. Sin embargo, en la variable logro de aprendizaje se aprecia un promedio mayor para el grupo que trabajó la aplicación con presencia de andamiaje sobre el grupo control que realizó un trabajo con ausencia de andamiaje en la aplicación móvil con AR. Del mismo modo, la implementación de la estrategia didáctica fundamentada en Realidad Aumentada sobre virus biológicos permitió reconocer las virtudes y limitaciones que se pueden presentar en el aula de clase con relación a la integración de estas tecnologías siendo una oportunidad de robustecer las dinámicas de enseñanza y aprendizaje mediante una transición hacia los recursos digitales.

Evaluación de las covariables

La selección de las covariables se fundamentó en la revisión de la literatura y los soportes teóricos revisados. Se consideró que las covariables elegidas estaban directamente relacionadas con la variable independiente en sus dos valores y podrían tener un impacto significativo en los resultados. La covariable Pre MSLQ muestra un efecto significativo con relación analizadas tal como lo indica Cuervo y Gamboa (2021) su inclusión en la investigación educativa es acertada y relevante para comprender el efecto de la aplicación móvil basada en Realidad Aumentada con presencia y ausencia de andamiaje multimedia.

Por su parte, el logro académico previo no muestra un efecto significativo en las variables dependientes consideradas en la presente investigación. Esto implica que el rendimiento académico previo de los estudiantes no incide de manera significativa en su logro de aprendizaje y motivación con la estrategia de Realidad Aumentada en sus dos valores. Por lo tanto, su inclusión en el modelo puede considerarse menos acertada o menos relevante en este contexto particular.

Logro de Aprendizaje y AR

En Análisis de Covarianza Multivariante MANCOVA se evidencia que la aplicación móvil con AR en sus dos valores tuvo un efecto significativo en la variable Logro final ($F=6,633$; $p=0,013$). Al analizar los resultados para la variable Logro final en el grupo control (sin presencia de andamiaje multimedia) y el grupo experimental (con presencia de andamiaje multimedia) se puede afirmar que el grupo experimental obtuvo resultados con un promedio más favorable

(M=3,450) en comparación con el grupo que trabajó en ausencia de andamiaje (M=2,917). Esto indica que el uso de la aplicación AR con andamiaje favoreció un mayor logro de aprendizaje sobre virus biológicos en comparación con la ausencia de andamiaje.

Lo anterior coincide con los postulados de González et al. (2019) los cuales indican que la integración de estrategias fundamentadas con Realidad Aumentada permite un mejor rendimiento académico y una mejor comprensión de los conceptos estudiados. Esto confirma el potencial de la Realidad Aumentada como una metodología efectiva para la enseñanza, ya que permite una experiencia de aprendizaje más interactiva e interesante para los estudiantes. Del mismo modo, los resultados permiten robustecer los hallazgos de García et al. (2021) quienes analizaron la incidencia de la Realidad Aumentada con aquellos que recibieron enseñanza tradicional; Para la presente investigación se toma la estrategia de Realidad Aumentada tanto para el grupo control como para el grupo experimental, validando el potencial de la estrategia en AR con presencia y ausencia de andamiaje.

Motivación y AR

Para la variable de motivación, se puede observar a partir de los resultados obtenidos que la interacción entre el software y la covariable "Pre MSLQ" muestra una falta de homogeneidad en los planos de regresión. Esto implica que el impacto de la aplicación AR puede variar según el nivel de motivación previo de los estudiantes, es decir, la motivación inicial de los estudiantes puede influir en cómo responden a la aplicación AR en sus dos valores, tanto con andamiaje como sin presencia de andamiaje multimedia.

En cuanto a la motivación y el grupo experimental, se puede inferir que la presencia de andamiaje en el proceso de aprendizaje sobre los virus biológicos puede tener un impacto positivo en la motivación de los estudiantes. El andamiaje proporciona un entorno de aprendizaje más estructurado y de apoyo, lo que puede aumentar la confianza y la motivación de los estudiantes para enfrentar los desafíos de aprendizaje. Lo anterior es congruente con las afirmaciones de López (2012) en el que se describe el andamiaje como una alternativa didáctica o pedagógica para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en entornos computacionales. Esto se debe en gran medida a la posibilidad de los estudiantes de explorar, manipular y experimentar con los objetos virtuales, lo que les otorga un papel activo en su propio proceso de aprendizaje.

Estrategias mediadas por Realidad Aumentada

Partiendo de la necesidad de configurar los modelos tradicionales de enseñanza, la Realidad Aumentada se sitúa como estrategia emergente que presenta un gran potencial por la manera como los estudiantes tienen una experiencia de carácter inmersivo, dinámico y exploratorio. Tanto el texto educativo como la aplicación móvil AR con presencia y sin presencia de andamiaje multimedia posibilitaron que los estudiantes participaran de su aprendizaje a través de la observación de diverso material multimedia como videos, audios, elementos gráficos y modelos 3D. Lo anterior permitió un aprendizaje significativo con relación a los virus biológicos que por su carácter microscópico y sensible son complejos de reconocer a simple vista, lo que supone un obstáculo en su comprensión y dificulta su enseñanza.

Aún es necesario fortalecer en los diversos actores que hacen parte del proceso educativo, una

formación digital que promueva el uso de recursos tecnológicos con el propósito de favorecer las dinámicas educativas. Lo anterior es soportado por Bello (2020) el cual indica la necesidad de fortalecer las capacidades propias del profesorado con relación al manejo de las tecnologías de información y comunicación que cambiaría los modelos tradicionales de enseñanza que aun imperan en la gran mayoría de aulas de clase.

Limitaciones y alcances

Limitaciones

A partir de la investigación realizada se identificaron limitaciones que pudieron afectar la interpretación de los resultados. En esa medida, es importante describir cada una de las oportunidades de mejora en virtud de futuras investigaciones relacionadas con la integración de las tecnologías de la información en el ámbito educativo. En primer lugar, la elección de la población es un aspecto determinante en el alcance y trascendencia de la investigación, sin embargo, por las condiciones en las que se llevó a cabo el estudio no fue posible tomar un grupo muestral amplio que posibilitara un análisis con mayor robustez e influencia en otros escenarios educativos. Del mismo modo, la elección de las variables es un factor que permite reconocer posibles incidencias mediante la implementación de recursos TIC como (cursos en línea, tutoriales, videos educativos, aplicaciones, video juegos, objetos virtuales entre otros). Para la presente investigación se tomó la Realidad Aumentada con dos valores influyentes (con presencia de andamiaje y sin presencia de andamiaje multimedia) sobre la motivación y logro de aprendizaje, no obstante, es importante evaluar otros aspectos como autoeficacia, autorregulación del aprendizaje, procrastinación, competencia argumentativa entre otras, con el

objetivo de aportar estrategias idóneas a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Otra de las limitaciones que emergieron en el proceso investigativo, están relacionadas con la viabilidad y posibilidad de poseer los equipos necesarios para la exploración de la aplicación móvil en AR. Esto se debe en gran medida, a la cantidad de elementos tecnológicos necesarios como tabletas y dispositivos móviles los cuales no son suficientes para que de manera individual cada estudiante interactúe con la aplicación. A su vez, se identificó que la aplicación móvil en AR tanto con andamiaje como sin andamiaje, no es funcional en dispositivos con sistema operativo ios lo cual impide la exploración en dichos equipos.

Finalmente, teniendo en cuenta que el texto educativo era indispensable en la exploración de los recursos en Realidad Aumentada, fue una condicionante tener impresos la cantidad necesaria para cada uno de los estudiantes que participaron en la investigación, sin embargo, como medida preventiva, se dispuso de copias del libro educativo con el fin de ser empleadas por los estudiantes y mitigar las posibles limitaciones por cantidad de material educativo. Esto permitió una exploración individualizada del contenido y trabajo autónomo por parte de los estudiantes en su comprensión del contenido temático referente a los virus biológicos.

Alcances

Teniendo en cuenta la necesidad inminente de reconfigurar los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, la integración de los recursos fundamentados en Realidad Aumentada se sitúa como estrategia innovadora que permite un enfoque integral robusteciendo la autonomía

académica de los estudiantes y las habilidades relacionadas con la capacidad de asombro, la competencia crítica y el pensamiento científico. En esa medida, es pertinente continuar con la indagación del potencial y las limitaciones que ofrece este recurso en virtud de enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje partiendo del contexto actual en el cual impera la digitalización en diversos campos del conocimiento.

Del mismo modo, el material educativo empleado en la presente investigación puede ser adaptado a otros contextos educativos con el objetivo de fortalecer el conocimiento sobre los virus biológicos. Esto se debe en gran medida a la naturaleza interactiva e inversiva que ofrece el recurso de AR movilizando a los estudiantes a un aprendizaje autónomo y exploratorio del conocimiento científico. Así mismo, es pertinente resaltar el rol del docente como artífice en el diseño, desarrollo e implementación de contenido educativo posibilitando una enseñanza personalizada, adaptando los materiales y actividades a las necesidades e intereses de los estudiantes.

Fuentes bibliográficas

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2018). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 23, 1-16.

Andrews, R. (2007). Argumentation, critical thinking and the postgraduate dissertation. *Educational Review*, 59(1), 1-18.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research *Journal of Educational Technology & Society*,

Badia, M. (2002). Las percepciones de profesores y alumnos de E.S.O. sobre la intervención en el comportamiento disruptivo: un estudio comparativo. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral.

Baeza, M. (2002). De las metodologías cualitativas en investigación científico social. Diseño y uso de instrumentos en la producción de sentido. Concepción: Editorial de la Universidad de Concepción.

Barrett, B. (2010). Microbiology education: Is there a crisis? *ASM News*, 76(5), 226-231.

<https://doi.org/10.1128/ASM.01118-10>

Barroso, J., et al. (2019). Augmented reality in education: a study on anatomy teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11), 1-14.

Bates, A. W. (2015). Enseñanza en la era digital: 10 formas de enseñar a los estudiantes del siglo XXI. Ediciones Morata.

Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented Reality in the Entertainment Industry. In J. K. Iniewski (Ed.), *Applications of Digital Signal Processing through Practical Approach* (pp. 379-406). InTech. <https://doi.org/10.5772/31935>

Birns, J. , Woodward, P. , Brenton, H. and Bello, F. (2018) Development of a Novel Multimedia E-Learning Tool for Teaching the Symptoms and Signs of Stroke. *Creative Education*, 9, 1196-1211. doi: 10.4236/ce.2018.98089.

Blasco Mira, J. E., & Pérez Turpin, J. A. (2007). Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte: ampliando horizontes. San Vicente (Alicante): Editorial Club Universitario.

Boulos, M. N., & Wheeler, S. (2007). The emerging Web 2.0 social software: An enabling

suite of sociable technologies in health and health care education. *Health Information & Libraries Journal*, 24(1), 2-23.

Boulos, M. N., & Wheeler, S. (2007). The emerging Web 2.0 social software: An enabling suite of sociable technologies in health and health care education. *Health Information & Libraries Journal*, 24(1), 2-23.

Byrne, B. M. (2010). *Modelado de ecuaciones estructurales con AMOS: Conceptos básicos, aplicaciones y programación*. Nueva York: Routledge.

Calderón, C., & López, A. (2016). Evaluación del conocimiento sobre virus biológicos en estudiantes de secundaria y su impacto en la prevención de enfermedades infecciosas. *Biomédica*, 36(2), 202-210.

Carballal, G., & Oubiña, J. (2014). *Virología médica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.

Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 735-745.

<https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/264>

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. *Educational Technology*, 39(3), 47-63.

Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20, 14406.

Kirschner, P. A. (2006). The dark side of collaborative learning and how to illuminate it. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(2), 81-96.

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives—The development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.

Klopfer, E., Perry, J., Squire, K., Jan, M. -P., & Steinkuehler, C. (2005). Mystery at the museum: A collaborative game for museum education. In *Proceedings of the 2005 conference on Computer support for collaborative learning: Learning 2005: the next 10 years!* (pp. 274-278).

Klopfer, E., Squire, K., & Jenkins, H. (2002). Environmental detectives: PDAs as a

window into a virtual simulated world. In Proceedings of the 2002 conference on Computer support for collaborative learning: Foundations for a CSCL community (pp. 334-343).

International Society of the Learning Sciences.

Kress, G., & Selander, S. (2012). Multimodal design, learning and cultures of recognition. *Internet and Higher Education*, 15(4), 265-268.

Lahore, A., Halimi, W., Abbas, A. B., & Bouzeghoub, M. (2020). Augmented Reality for Education: A Systematic Review. *IEEE Access*, 8, 83589-83603.

López Vargas O y Triana Vera, S. (2013). Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo. *Revista Colombiana de Educación*, (64) 225- 244. ISSN 0120-3916
<https://doi.org/10.17227/01203916.64rce225.244>

López Vargas, O., y Valencia Vallejo, N. G. (2012). Diferencias individuales en el desarrollo de la autoeficacia y el logro académico: el efecto de un andamiaje computacional. *Acta Colombiana de Psicología*, 15(2), 29–41.

López, O. y Hederich-Martínez, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, (58), 14-39.

Lopez Pulido, C. A., Gonzalez Rodriguez, L. A., Camelo Quintero, Y. A., & Hormechea

Jimenez, K. del C. (2019). Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Martínez, P., Ocaña, J., Torres, C., y Cobo, M.J. (2017). El impacto de la realidad aumentada en la educación: una revisión sistemática de los últimos cinco años. *Educación XXI*, 20(2), 233-257. doi:10.5944/educxx1.18159

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.

Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 3(1-2), 59-70.

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.

Salomon, G. (1983). The nature of scaffolding in teaching. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 48(2), 2-3.

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.

Su, C. H., & Cheng, C. J. (2015). A mobile augmented reality system for improving learning achievements in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 18(2), 78-89.

Valencia, N. (2018). Autoeficacia académica, capacidad metacognitiva, logro de aprendizaje y estilo cognitivo en ambientes e-learning (Tesis doctoral). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C., Colombia.

Valencia-Vallejo, N., López-Vargas, O., & Sanabria-Rodríguez, L. (2016). Self-efficacy in computerbased learning environments: A bibliometric analysis. *Psychology*, 7(14), 1839.

Valencia-Vallejo, N., López-Vargas, O., & Sanabria-Rodríguez, L. (2018). Effect of Motivational Scaffolding on E-Learning Environments: Self-Efficacy, Learning Achievement, and Cognitive Style. *Journal of educators online*, 15(1), n1.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

Consentimiento informado

Estimada/o madre o padre de familia o acudiente.

Por medio de la presente, deseamos invitarlos a usted y a su hijo(a) a participar en el proyecto de investigación “Efecto de una estrategia didáctica basada en Realidad Aumentada en el logro de aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de estudiantes del colegio Liceo Alta Blanca” liderado por el profesor Andrés González Sánchez vinculado al departamento de Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, la presente tiene como objetivo mejorar el logro de aprendizaje y la motivación de nuestros educandos a partir de la integración de recursos tecnológicos como la Realidad Aumentada.

La participación de ustedes en el presente estudio es completamente voluntaria y pretende la recolección de información cuyo uso será netamente académico. Del mismo modo, el proceso no interferirá con el desarrollo del proceso educativo de mi hijo en la institución educativa teniendo en cuenta que se llevará a cabo de manera articulada con el área de Biología en 5 semanas de clase.

[] Autorizo el tratamiento de datos personales para la investigación “Efecto de una estrategia didáctica basada en Realidad Aumentada en el logro de aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de estudiantes del colegio Liceo Alta Blanca” Acepto términos y condiciones, autorizo el tratamiento de mis datos personales al colegio Liceo Alta Blanca.

Ante cualquier duda o sugerencia que tenga, puede comunicarse al correo electrónico: andres.gonzalez@liceoaltablanca.edu.co

Yo, _____, mayor de edad, identificado (a) con cédula de ciudadanía número _____, domiciliado (a) en Bogotá DC, en mi calidad de acudiente, autorizo de manera voluntaria, libre y espontánea a (nombre del estudiante) _____ con documento de identificación: _____, para aplicar los instrumentos de recolección de datos: del trabajo de investigación titulado: “Efecto de una estrategia didáctica basada en Realidad Aumentada en el logro de aprendizaje de los virus biológicos y la motivación de estudiantes del colegio Liceo Alta Blanca” Así mismo, acepto que la información en mención se emplee únicamente con fines académicos.

Firma del acudiente

C.C:

Anexo 2. Test de motivación MSLQ

Cuestionario de motivación- MSLQ

El presente cuestionario mide la motivación que usted presenta frente a la asignatura de biología. Agradezco la honestidad en la lectura y en las respuestas dadas.

1. Nombre completo

2. Edad

3. Género

Masculino

Femenino

5. Responda las siguientes afirmaciones basado (a) en su experiencia como estudiante en la asignatura de Biología.

Si usted piensa que está **absolutamente de acuerdo** con la afirmación **seleccione 7**, si está **completamente en desacuerdo** con la afirmación **seleccione 1**.

Si la afirmación **es más o menos verdadera seleccione un número entre 2 y 6**, el cual exprese su grado de conformidad.

*

	Completa mente en desacuerd o	Muy en desacuerd o	En desacuerd o	Ni de acuerdo ni en desacuerd o	De acuerdo	Muy de acuerdo	Absolutam ente de acuerdo.
Prefiero que los temas de esta asignatura realmente me desafien para poder aprender cosas nuevas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si estudio de la forma adecuada aprenderé los temas de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuando presento una evaluación pienso que lo estoy haciendo mal en comparación con mis compañeros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pienso que lo que aprendo en esta asignatura lo podré usar en otras.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que obtendré una nota excelente en esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy seguro de que puedo entender las lecturas más difíciles de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Completamente en desacuerdo o	Muy en desacuerdo o	En desacuerdo o	NI de acuerdo ni en desacuerdo o	De acuerdo	Muy de acuerdo	Absolutamente de acuerdo.
Estoy seguro de que puedo entender los temas más complejos que presente el profesor en esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiero que los temas de esta asignatura despierten mi curiosidad aun cuando sean difíciles de aprender.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy muy interesado en la temática general de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si me esfuerzo lo suficiente, comprenderé los contenidos de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tengo una sensación de nerviosismo y malestar cada vez que presento una evaluación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy seguro que puedo obtener una calificación excelente en los trabajos y evaluaciones de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Completa mente en desacuerd o	Muy en desacuerd o	En desacuerd o	acuerdo ni en desacuerd o	De acuerdo	Muy de acuerdo	Absolutam ente de acuerdo.
Es importante para mí entender los contenidos de esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siento que mi corazón late más rápidamente cuando presento una evaluación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy seguro que puedo dominar las habilidades que se enseñan en esta asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me preocupo por hacer las cosas bien en esta asignatura, porque es importante para mí mostrar mis habilidades a mi familia, amigos, profesores y la gente en general.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerando lo difícil que es este curso, el profesor y mis habilidades, pienso que me irá bien en esta asignatura,	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>