

Fortalecimiento de la física en grado 11 con una aplicación móvil

Strengthening of Physics in Grade 11 With a Mobile Application

 Walter A. Rengifo R.;  Jorge L. Escobar R.;  Kevin A. Anaya C.;  Rudis Téllez Lugo

warr447@gmail.com; jorge.escobar@mail.udes.edu.co;
anayacorrea@hotmail.com; rudistellez@unisinu.edu.co

Universidad de Santander; Universidad de Córdoba; Universidad del Sinú
Colombia



Artículo de reflexión derivado de investigación

Recibido: 2023/06/06 – Aprobado: 2023/08/15

eISSN: 2145-8537

<https://doi.org/10.18273/revdu.v25n1-2024003>

Resumen: la física permite explicar diversos fenómenos del universo, pero en general es considerada como una asignatura difícil por parte de los estudiantes de secundaria, situación que lleva a la desmotivación y al bajo rendimiento académico. Este trabajo pretende fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en estudiantes del grado 11, mediante el uso de una *app*. Se utilizó un enfoque investigativo mixto, aplicado a una muestra de 25 estudiantes a quienes se les aplicó una encuesta y una prueba diagnóstica para identificar el acceso a los medios tecnológicos, motivación por el área y el desempeño académico en las temáticas específicas de cinemática y ondas. Se determinó que había un desempeño académico bajo, y se estableció que los dispositivos móviles eran atractivos para los estudiantes, por lo que se desarrolló una propuesta pedagógica con 4 unidades temáticas apoyadas en una aplicación móvil educativa, con el fin de fortalecer la motivación y el aprendizaje de la física. Se concluyó la pertinencia de la propuesta comparando la prueba diagnóstica, que arrojó un acierto promedio del 39,28 %, con la prueba de validación después de implementar la estrategia, con un acierto del 74,28; se pasó de un nivel bajo (1,96) a un nivel medio (3,71), en una escala de 1 a 5, por lo que se establece que los contenidos y actividades didácticas e interactivas planteadas fueron adecuadas para alcanzar el objetivo propuesto al inicio de la investigación.

Palabras clave: aplicación informática; física; unidad didáctica; ondas; cinemática.

Abstract: Physics allows explaining various phenomena of the universe, but in general it is considered a difficult subject by high school students, a situation that leads to demotivation and low academic performance. This work aims to strengthen the teaching-learning process of physics in 11th grade students, through the use of an app. A mixed investigative approach was used, applied to a sample of 25 students to whom a survey and a diagnostic test were applied to identify access to technological means, motivation for the area and academic performance in the specific topics of kinematics and waves. It was determined that there was a low academic performance and it was established that mobile devices were attractive to students, so a pedagogical proposal was developed with 4 thematic units supported by an educational mobile application in order to strengthen the motivation and learning of students. physics. The relevance of the proposal was concluded by comparing the diagnostic test that yielded an average success of 39.28% with the validation test after implementing the strategy with a success of 74.28; going from a low level (1.96) to a medium level (3.71), on a scale of 1 to 5, establishing that the contents and didactic and interactive activities proposed were adequate to achieve the objective proposed at the beginning of the investigation.

Keywords: computer application; physical; didactic unit; waves; kinematics.

Forma de referenciar (APA): Rengifo, W., Escobar, J., Anaya, K. y Tellez, R. (2024). Fortalecimiento de la física en grado 11 con una aplicación móvil. *Revista Docencia Universitaria*, 25(1), 41-60.

<https://doi.org/10.18273/revdu.v25n1-2024003>

I. Introducción

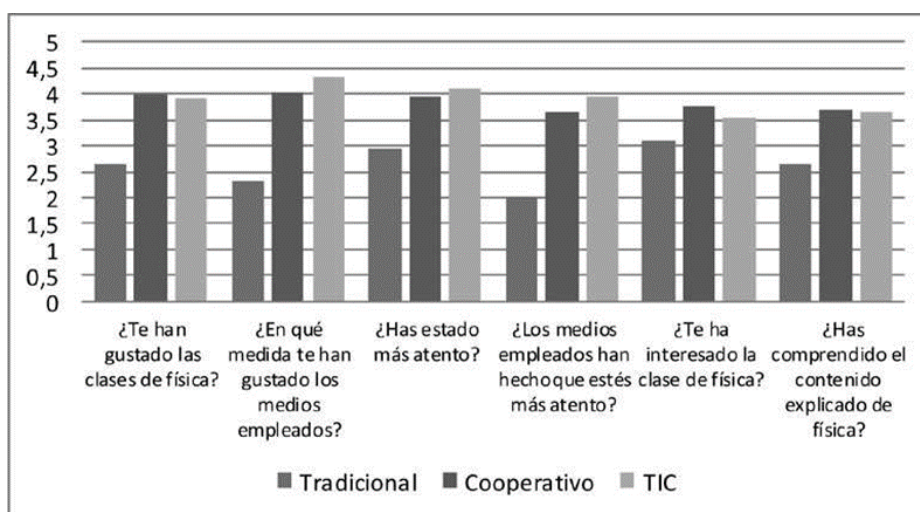
La actividad de enseñanza y aprendizaje de diversas áreas impartidas en las instituciones de básica secundaria y media ha sido objeto de estudio por varios autores que se han enfocado en las metodologías, herramientas, habilidades, contexto de los aprendices y formación del docente, entre otros (Cortés et al., 2018). En este sentido, se han realizado trabajos que vislumbran las emociones que se despiertan al estudiar ciertas áreas (Acedo, 2015), entre estas apatía por las ciencias (Solbes Matarredona et al., 2007) y particularmente en ciertas temáticas del área de física; los autores concluyen en su investigación que

se constata una valoración negativa de la Física y Química, una idea de asignatura excesivamente difícil y aburrida (un 70,8%), alejada de su vida cotidiana, con pocas posibilidades de éxito y sin futuro profesional. Esta valoración tan negativa de las ciencias no se da por igual en todas las asignaturas y hace que la Física y la Química sea una de las peor valoradas.

La mayoría de estudiantes del último año de bachillerato no piensan en la física o áreas afines para adelantar estudios universitarios (Barón et al., 2018)"}], "mendeley": {"formattedCitation": "(Barón et al., 2018, por lo tanto, se realizan investigaciones para mejorar en este sentido. Un ejemplo de estas es la descrita por Torres et al., (2018), quienes dicen que existe una disminución secundaria (del número de estudiantes de la educación con edades entre los 11 y los 17 años) que escogen física, ingenierías, matemáticas, en comparación con otras áreas como la biología; se indica la necesidad de plantear y desarrollar estrategias que aumenten la motivación hacia su aprendizaje, y continúan con estas investigaciones; además, afirman que los alumnos consideran la física como una ciencia interesante, que explica el mundo y los fenómenos cotidianos, pero difícil y que requiere mucho trabajo. Por ello, señalan que se han multiplicado los esfuerzos para desarrollar planes de estudio, orientados hacia la física en las escuelas secundarias.

A continuación, se muestra una gráfica realizada en un estudio sobre las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés; se describen las desventajas de la enseñanza tradicional contra el aprendizaje cooperativo y el uso de las TIC. Este estudio fue realizado con estudiantes en edades entre 15 y 18 años en promedio.

Figura 1
Grados de motivación en clase según las metodologías



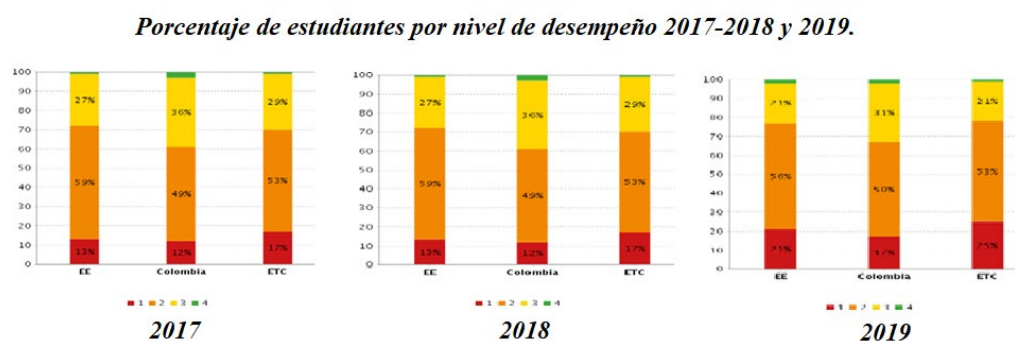
Nota. Méndez Coca (2015)

De lo anterior, surge la necesidad de implementar metodologías que permitan fortalecer el interés, la motivación, la comprensión y en general el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en las instituciones de educación básica secundaria y media académica para disminuir la apatía y bajos rendimientos en esta área.

Se puede notar una falta de rendimiento en el área de ciencias naturales en el último grado de la educación secundaria en Colombia, específicamente en el departamento de Antioquia y en la institución educativa Perla del Citará, en el municipio de Betania. Esto se puede observar en las gráficas que muestran los resultados de las pruebas Saber II entre 2017 y 2019. Las gráficas representan el porcentaje de estudiantes en diferentes niveles de desempeño en ciencias naturales, y se asignan colores a cada nivel, según el porcentaje promedio de respuestas incorrectas. El color verde se asigna si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es menor al 20 %; el amarillo, si es mayor o igual al 20 % y menor al 40 %; el naranja, si es mayor o igual al 40 % y menor al 70 %, y el rojo, si es mayor o igual al 70 %.

Figura 2

Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño 2017-2018 y 2019.



A partir de la figura 2, se puede inferir que en Colombia el desempeño promedio en ciencias naturales es alrededor de 50 puntos sobre 100 posibles, mientras que en el departamento y en la institución educativa Perla del Citará es ligeramente menor. Además, se puede notar una disminución en el puntaje año tras año, lo que es preocupante, ya que indica que las estrategias implementadas para mejorar en estas pruebas y fortalecer el área no han sido efectivas.

Es notable que en 2019, en comparación con el año anterior, el porcentaje promedio de respuestas incorrectas por encima del 70 % en el área de ciencias naturales aumentó considerablemente para el departamento y la institución educativa, dado que pasó del 17 % y 13 %, respectivamente, al 25 % y 21 %. Este hecho es alarmante y requiere una acción inmediata para revertir esta tendencia negativa.

De forma local, la falta de interés es un posible factor de influencia en el desempeño obtenido en ciencias naturales en las pruebas Saber II por parte de los estudiantes de la I. E. Perla del Citará. En esta institución, el acceso a internet es limitado, no se tiene de forma permanente durante el año escolar, solo en algunos meses; los recursos de textos y laboratorios son escasos, relación de 6 estudiantes por módulo y texto aproximadamente; y en la parte de equipos de cómputo y tabletas se dispone de una relación de 3 estudiantes por dispositivo electrónico. Al caracterizar los equipos informáticos a su disposición para observar sus limitaciones y posibilidades, como lo describen trabajos de (Escobar-Reynel et al., 2021a; Ramírez & Luna, 2016).

Los estudiantes están en edades entre los 16 y 18 años de edad y pertenecen a una comunidad ubicada en el suroeste antioqueño en un entorno principalmente rural, su economía depende de la producción de café en su mayoría y otras actividades agrícolas en una menor proporción y mínimamente de la prestación de servicios, estas características limitan el acceso virtual a contenido disponible en internet. Es necesario que las instituciones se adapten a la realidad actual de los estudiantes de secundaria evitando la desmotivación al estudiar y el bajo rendimiento académico (Quintanal Pérez, 2016, p. 15).

Los resultados para esta institución no llegan al 50 % del puntaje máximo que se puede obtener en dicha prueba, y en una comparativa de los últimos 3 años se ha visto una disminución en el promedio del desempeño para el año 2019, que se muestra de forma más clara en la tabla 1 y en la figura 3.

Tabla 1

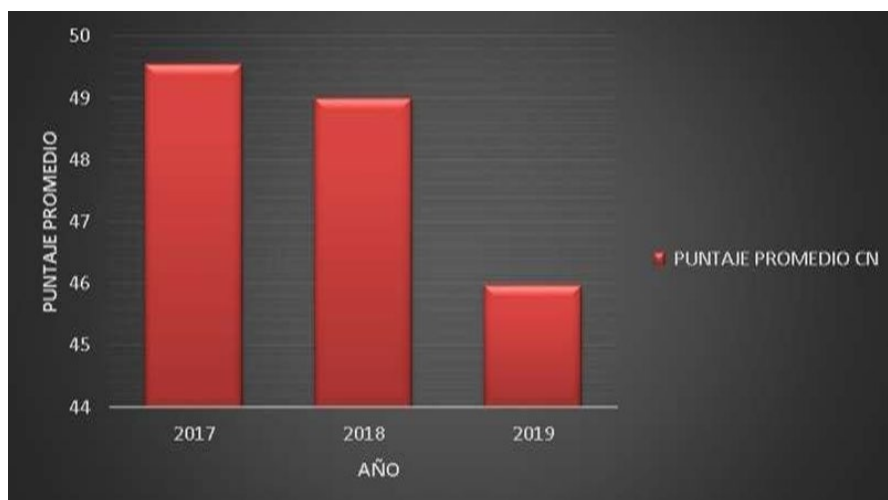
Resultados de los últimos 3 años en el área de ciencias naturales en las pruebas Saber para la I. E. Perla del Citará.

Resultados pruebas Saber 2017-2019 CN	
AÑO	PUNTAJE
2017	49,54545455
2018	49
2019	45,97014925

Nota. Elaboración propia con datos del ICFES (2019)

Figura 3

Representación resultados pruebas Saber 2017-2019 CN.



A partir de la anterior problemática, los investigadores plantean la siguiente pregunta: ¿es posible el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la física en estudiantes del grado 11 mediante el uso de aplicación móvil?

Por tal razón, se planteó como objetivo general fortalecer el interés y el aprendizaje de la física en los estudiantes del grado 11 de la I. E. Perla del Citará del municipio de Betania, Antioquia, mediante el uso de una aplicación móvil. Para lograr este objetivo, se planteó realizar un diagnóstico,

con el fin de identificar los elementos que causan desinterés y dificultan el aprendizaje de la física en los estudiantes del último año de bachillerato de esta institución, mediante aplicación de prueba diagnóstica. A partir de esta prueba, se diseñará un plan de acción que permita el fortalecimiento del interés y el aprendizaje de la física en los estudiantes; luego, se implementará una aplicación móvil que cuente con las características establecidas en el plan de acción; y, posteriormente, se evaluarán los resultados de la aplicación móvil mediante pruebas de validación sobre la utilidad para alcanzar el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del área de física en los estudiantes del grado II de la I. E. Perla del Citará.

Para el desarrollo de la investigación, se tuvieron en cuenta algunos referentes teóricos como Siemens (2004) el cognitivismo y el constructivismo son las tres grandes teorías de aprendizaje utilizadas más a menudo en la creación de ambientes instruccionales. Estas teorías, sin embargo, fueron desarrolladas en una época en la que el aprendizaje no había sido impactado por la tecnología. En los últimos veinte años, la tecnología ha reorganizado la forma en la que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Las necesidades de aprendizaje y las teorías que describen los principios y procesos de aprendizaje, deben reflejar los ambientes sociales subyacentes. Vaill enfatiza que "el aprendizaje debe constituir una forma de ser-un conjunto permanente de actitudes y acciones que los individuos y grupos emplean para tratar de mantenerse al corriente de eventos sorprendidos, novedosos, caóticos, inevitables, recurrentes..." (1996, p.42 y su teoría conectivista, la cual es un modelo alternativo a los tradicionales, enfocado a la era digital. Este modelo es fundamental al estar elaborando un proyecto enfocado al uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, donde los dispositivos móviles y el acceso a la información digital permiten dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, estimulando la capacidad de construir el propio conocimiento.

Otra teoría de aprendizaje fundamental para el desarrollo de este proyecto es el constructivismo, que permite el desarrollo del aprendizaje significativo. Según González Álvarez (2012), esta corriente educativa presenta varios enfoques como lo son: enfoque dialéctico, enfoque exógeno y el enfoque endógeno. El constructivismo social es el pilar de la I. E. Perla del Citará del municipio de Betania, institución en la cual se estará llevando a cabo el proyecto de reforma del PEI, y en el cual se aplicará el presente proyecto investigativo. En esta institución se aplica como enfoque pedagógico el constructivismo social, el cual sostiene que:

el mediador facilita la construcción colaborativa de conocimientos y valores socialmente respaldados que se producirá como el resultado del intercambio de significados de experiencias donde intervienen los procesos de aprendizaje; entonces es posible afirmar que el aprendizaje es activo, significativo, con pertinencia cultural y se adecúa al nivel de desarrollo de los educandos (González Álvarez, 2012, p. 15).

Finalmente, este proyecto se apoyará en la teoría del aprendizaje significativo, que establece, según Ausubel (1983):

Con la expresión «aprendizaje significativo» se hace referencia, ante todo, a un tipo distintivo de proceso de aprendizaje y también, aunque de manera secundaria, al resultado significativo de un aprendizaje —el logro de un nuevo significado— (...). A su vez el aprendizaje significativo como proceso presupone tanto que el estudiante adopta una actitud de aprendizaje significativo como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, que es enlazable con ideas de anclaje pertinentes en su estructura cognitiva.

Los nuevos significados que adquiere el estudiante son producto de una interacción, no arbitraria, no literal, activa e integradora entre los nuevos materiales de instrucción e ideas pertinentes ya existentes en la estructura de conocimiento del estudiante. Ausubel (1983) decía

que “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el aprendiente ya sabe. Averigüese esto y enséñese consecuentemente” (p. 26). Según Ausubel lo que sabe el educando no se limita únicamente a información teórica, sino también a la que se adquiere a través de la experiencia.

2. Metodología

A continuación, se describe el proceso metodológico llegado a cado en la investigación.

2.1. Tipo de estudio

El presente estudio se realizó con un enfoque mixto, aprovechando los datos que se pueden recolectar utilizando la metodología cuantitativa, que:

está basada en demostrar hipótesis utilizando evidencia numérica, es rigurosa, describe detalladamente el problema inicial de la investigación delimitándolo para poder establecer con precisión lo que se desea estudiar y es deductiva es decir va de lo general a lo particular, en cuanto a su uso (Hernández Sampieri *et al.*, 2017).

Y la metodología cualitativa que “resulta conveniente para comprender fenómenos desde la perspectiva de quienes los viven y cuando buscamos patrones y diferencias en estas experiencias y su significado” (Hernández Sampieri *et al.*, 2017), integrándolas de la forma más eficientemente posible. El enfoque para esta investigación es mixto, pues permite que se puedan tomar tanto datos estadísticos de la aplicación de diversas herramientas pedagógicas en el aula utilizando las aplicaciones móviles para fortalecer el aprendizaje de la física en el grado II, como también registrar por medio de encuestas y entrevistas el estado de ánimo de los estudiantes y sus reacciones a la implementación del trabajo llevado a cabo mediante el uso de aplicaciones móviles.

El tipo de investigación será descriptiva y en algunos puntos del proceso puede ser correlacional, pues la población a la que se le aplicarán los procesos en el estudio permite distribuir los sujetos de prueba en grupos de estudio en los que se implementen estrategias diferentes, y, partiendo de las observaciones realizadas, elaborar una descripción de las reacciones observadas.

2.2. Participantes

La investigación se llevará a cabo en la institución educativa Perla del Citará del municipio de Betania, en la sección B de bachillerato, sede urbana, la cual cuenta con una población aproximada de 520 estudiantes, de los cuales el 60 % viven en la zona rural, y el 40 % restante, en la zona urbana.

Para esta investigación, se tomará un muestreo de conveniencia, de tipo no probabilístico o de intención seleccionada. según Casal y Mateu (2003) “consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo” (p. 25). La muestra elegida para llevar a cabo la investigación son 25 estudiantes del grado II de la Institución Educativa Perla del Citará.

2.3. Materiales e instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información serán los siguientes:

Encuesta inicial: con esta encuesta se pretende establecer la situación actual de los estudiantes del grado II de la institución antes de implementar la solución propuesta; la idea es conocer la percepción que tienen del área, qué sentimientos les genera esta, el acceso a equipos de cómputo y dispositivos móviles, posibilidades de acceso a internet, datos personales como la edad, género, estrato social, entre otros.

Prueba diagnóstica: con esta prueba se desea establecer el dominio inicial de los estudiantes sobre las competencias generales del área como son la comprensión de nociones y conceptos físicos, la explicación de un fenómeno físico y la generación de preguntas y respuestas sobre sucesos del mundo natural mediante preguntas de tipo cerrada y algunas de tipo abiertas, para mayor veracidad y discriminación de la información.

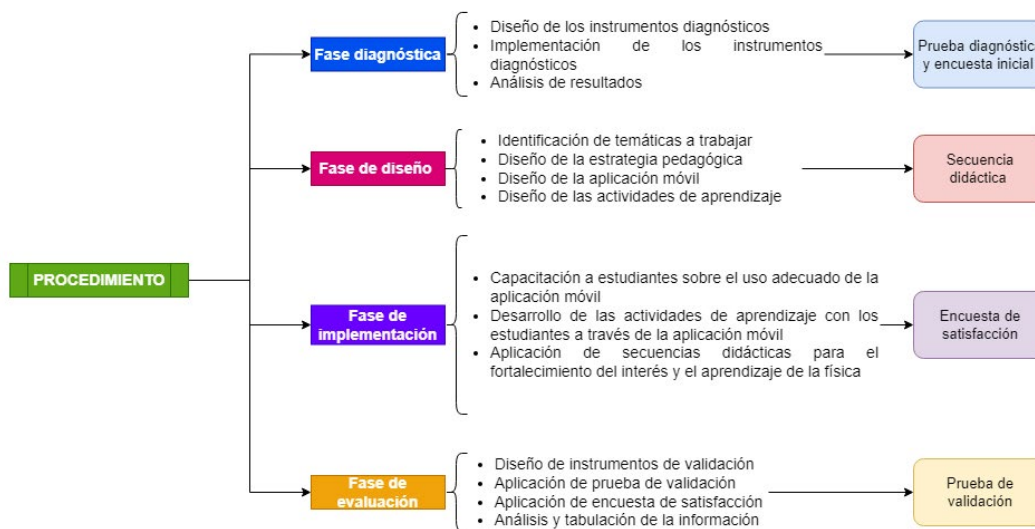
Prueba de validación: esta prueba será efectuada luego de la implementación de la solución propuesta por medio de la aplicación móvil, y busca comparar el desempeño en este punto contra el desempeño obtenido en la prueba diagnóstica; por tal motivo, se utilizarán preguntas de tipo abiertas y cerradas, similares o levemente superiores en nivel de dificultad a la prueba diagnóstica.

Encuesta de satisfacción: esta encuesta busca recolectar información sobre la evaluación a nivel general del proceso y la solución implementada, para establecer los beneficios, perjuicios, virtudes y debilidades de la aplicación diseñada y poder definir si se pudo comprobar la hipótesis establecida y los objetivos propuestos.

2.4. Procedimiento

La figura 4 ilustra las etapas y tareas que se llevaron a cabo para alcanzar los objetivos establecidos. Estas etapas y tareas se fundamentan en el modelo de desarrollo propuesto por Escobar-Reynel *et al.*, (2021) para la creación de aplicaciones móviles educativas. Dicho modelo fue concebido con el propósito de capacitar a docentes sin conocimientos de programación para que puedan construir aplicaciones móviles educativas que contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura 4
Procedimiento



La primera fase, conocida como diagnóstico, se enfoca en caracterizar y diagnosticar la población de interés en este estudio, mediante tres actividades clave: la creación de herramientas diagnósticas, la implementación de dichas herramientas (pruebas diagnósticas y encuestas iniciales) y el análisis de los resultados obtenidos. La segunda fase, de diseño, implica la creación y desarrollo de un ambiente virtual de aprendizaje en una aplicación móvil, a través de cuatro actividades: identificación de las temáticas a abordar, diseño de la estrategia pedagógica, creación del ambiente virtual de aprendizaje y diseño de las actividades de aprendizaje. En la tercera fase, implementación, se establecieron cuatro actividades adicionales: la capacitación de los estudiantes sobre el uso adecuado de la aplicación móvil, la capacitación de los estudiantes para la realización de las actividades de aprendizaje, la realización de actividades de aprendizaje con los estudiantes a través de la aplicación móvil y la aplicación de secuencias didácticas para fortalecer el interés y el aprendizaje de la física en los estudiantes del grado 11 de la I. E. Perla del Citará. Por último, la cuarta fase, evaluación, incluyó cuatro actividades esenciales: la creación de instrumentos de validación, la aplicación de pruebas de validación, la aplicación de encuestas de satisfacción y el análisis y tabulación de la información recopilada.

3. Resultados en el caso de los artículos de investigación científica y de reflexión

En la etapa diagnóstica, se inició con la identificación del problema a abordar, el cual se enfoca en la insuficiente capacidad de los estudiantes en la asignatura de física, así como en la falta de habilidades tecnológicas y en el manejo de recursos digitales por parte del cuerpo docente. Para ello, se diseñó la encuesta inicial, la cual contaba con 22 preguntas, 6 sobre datos personales, 8 acerca del área y 8 sobre los medios y dispositivos tecnológicos; en ella participaron 25 estudiantes pertenecientes al grado 11 de la I. E. Perla del Citará.

Según los datos obtenidos de la encuesta inicial, fue posible realizar las siguientes conclusiones generales:

En cuanto a los datos personales, la mayoría de los estudiantes se encuentra entre los 16 y 17 años, con el 54,5 % de los encuestados de género femenino; estos estudiantes pertenecen en su gran mayoría a los estratos 1 y 2, y viven en un 63,6 % en la zona rural del municipio. Están dedicados en su gran mayoría únicamente a sus ocupaciones de estudio sin combinarla con la obligación de trabajar.

Sobre el área, se evidencia de los datos arrojados por la encuesta que a un grupo significativo de estudiantes les parece difícil de entender la física y preferirían combinar la práctica con la teoría, pues se deben esforzar mucho para comprender los temas, con lo cual la mayoría debe acudir a compañeros o docentes que les ayuden a resolver los problemas propuestos; aún se prefiere el cuaderno para realizar actividades, pero existe una tendencia favorable al uso de programas didácticos en el celular. En general, los estudiantes encuestados afirman que sienten interés por el área de física, pero también un número considerable expone que le genera sentimientos de preocupación y que les atrae más experimentar en prácticas de laboratorio u observar ejemplos de la vida cotidiana, pero al momento de utilizar los conceptos para resolver un problema o aplicarlos, generalmente, no les resulta fácil. Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos por López *et al.*, (2022), lo que sugiere que las tendencias y desafíos identificados en esta encuesta se alinean con investigaciones previas en el mismo campo.

Frente a los medios tecnológicos, la gran mayoría de los estudiantes encuestados expone tener acceso a un celular, aunque presentan dificultades para el servicio de internet en su casa y en el colegio, al igual que es limitado poder utilizar un computador portátil, y los datos móviles no

siempre están disponibles. En cuanto a la facilidad de uso de herramientas, se evidencia que les es sencillo trabajar mediante un celular inteligente, y se consideran hábiles en el manejo de aplicaciones móviles. Según Cortés *et al.*, (2018), en la era actual se tiende a caracterizar a los estudiantes como nativos digitales. Este término hace referencia a la generación de jóvenes que ha crecido inmersa en un entorno saturado de tecnología digital. Estos individuos, desde una edad temprana, han estado expuestos a dispositivos electrónicos, internet, redes sociales y otros recursos tecnológicos de manera constante. Como resultado, su familiaridad y facilidad para interactuar con la tecnología digital se consideran inherentes.

En cuanto a la prueba diagnóstica, contaba con 14 preguntas, relacionadas con las temáticas de cinemática y ondas, las cuales están incluidas en los componentes de física que evalúa el ICFES en la prueba Saber 11 para el área de ciencias naturales; en ella participaron 25 estudiantes del grado 11 de la I. E. Perla del Citará; se obtuvieron los siguientes resultados:

Fue posible establecer que los estudiantes fallaron especialmente en las preguntas 3, 8 y 11; la pregunta 3 pertenece al tema de cinemática y las preguntas 8 y 11, al tema de ondas. Estas tres preguntas implican análisis de figuras, por lo tanto, es importante enfatizar en la solución de preguntas de este tipo.

Los resultados de la prueba diagnóstica indican que en promedio los estudiantes encuestados acertaron en 5,5 preguntas de 14 posibles, lo cual, al equipararlo con el sistema de valoración institucional de la I. E. Perla del Citará, donde se califica de 0 a 5 con la escala de desempeño de la tabla 2, se obtiene como resultado que los estudiantes alcanzaron en general una puntuación promedio de 1,96, la cual los deja en un nivel de desempeño bajo. Analizando más a fondo los resultados, es posible verificar que solo 6 de los 25 estudiantes participantes alcanzaron y superaron el nivel básico.

Tabla 2
Escala de desempeño

Nivel de desempeño	Desde	Hasta
SUPERIOR	4,50	5,00
ALTO	4,00	4,49
BASICO	3,00	3,99
BAJO	0,00	2,99

En la mayoría de preguntas, como es posible evidenciar en la información analizada, los estudiantes no superaron el 50 % de aciertos (menos de 12 estudiantes respondieron correctamente a cada una de las preguntas formuladas), y el puntaje más alto obtenido se encuentra en 10 de 14 puntos, es decir, una nota de 3,57, que ubica a los estudiantes que alcanzaron ese puntaje en un nivel de desempeño básico. Asimismo, 20 estudiantes de los 25 encuestados quedaron en nivel de desempeño bajo, 5 en básico, 0 en alto y 0 en superior, lo que evidencia una necesidad de aplicar estrategias que permitan fortalecer el aprendizaje del área de física en este grado.

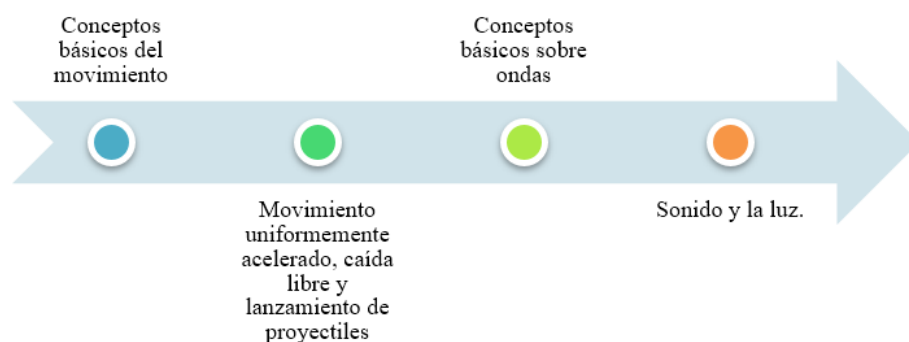
El análisis de los datos arroja resultados de la encuesta, y la prueba diagnóstica coincide con la descripción del problema inicial, apoyado en autores que dicen que “Estas investigaciones afirman que los alumnos consideran la física como una ciencia interesante, que explica el mundo y los fenómenos cotidianos, pero difícil y que requiere mucho trabajo” (Torres *et al.*, 2018).

En la segunda etapa, se procede a crear la estrategia pedagógica, con base en los resultados del diagnóstico, y se utilizarán medios digitales para su apoyo, en concreto, se hará uso de una aplicación móvil.

Para elaborar la estrategia, se ha previsto la inclusión de 4 secuencias didácticas, las cuales se describen como un conjunto de acciones planificadas por el Ministerio de Educación Nacional, que facilitan el proceso de adquisición del conocimiento en diferentes áreas del saber. En este caso específico, se planea que cada una de las secuencias didácticas tenga actividades de contextualización, actividades de transferencia del conocimiento y, por último, actividades de evaluación.

A continuación, en la figura 5, se muestran las actividades de aprendizaje creadas.

Figura 5
Actividades de aprendizaje



A partir del conjunto de actividades diseñadas, se procede a crear la aplicación móvil FisicaenmicolegioWR para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje de la física en estudiantes del grado 11. La creación de esta aplicación móvil se lleva a cabo en la plataforma App Invento que permite desarrollar aplicaciones móviles sin tener un gran conocimiento de programación.

A continuación, se explica la etapa de desarrollo de la APP FisicaenmicolegioWR.

Para el desarrollo de la aplicación en la plataforma App inventor es necesario registrarse y acceder a la plataforma mediante el siguiente enlace: <https://appinventor.mit.edu/>, como se evidencia en la figura 6.

Figura 6
Pantallazo interfaz App Inventor



Dando clic en el botón Create Apps, se puede registrar o, si ya se está registrado, ingresar por medio de una cuenta de correo de Google y finalmente ingresar al entorno de desarrollo.

Luego de la creación de la cuenta, se prosigue a crear el logo de la aplicación móvil, en este caso es un científico con un telescopio y debajo la frase FísicaWR; el científico mirando hacia el cielo representa la astronomía, pues esta ciencia ha permitido grandes descubrimientos y la comprobación de teorías en física. El nombre FísicaWR hace alusión a la temática de la aplicación (física), y WR, a las iniciales del autor, pues WR puede establecerse como una marca personal que se puede extender a otras creaciones realizadas.

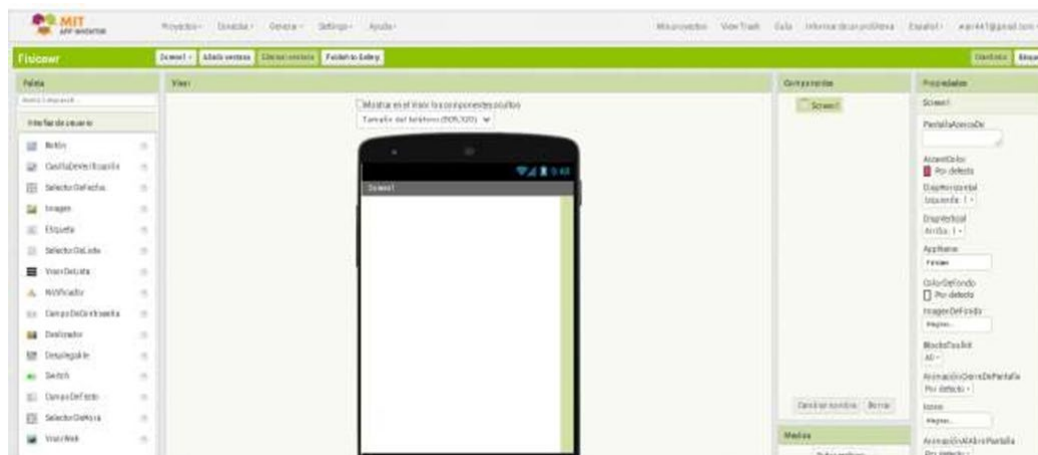
Antes de empezar a crear la aplicación móvil, se diseñaron unos bocetos iniciales de la aplicación, que pretenden dar una visión de cómo se vería la *app* al finalizarla. Los bocetos fueron realizados utilizando el aplicativo web NinjaMock, la cual permite rápidamente elaborar prototipos, planear la distribución de los elementos de la aplicación, agregar mejoras al diseño inicial, y todo de forma gratuita. En la figura 7 se presentan algunos de los bocetos diseñados.

Figura 7
Bocetos diseñados



Después de tener los bocetos iniciales se construye la aplicación utilizando el entorno de desarrollo de App Inventor.

Figura 8
Entorno de desarrollo App Inventor.



Luego de crear un proyecto estará en la ventana de diseño, donde en la parte izquierda tendremos los elementos que podemos utilizar para poner contenido como texto, imágenes, sonido, enlaces URL, entre otros, para el contenido de nuestra *app*. En el menú de la derecha tendremos la posibilidad de configurar características de cada elemento como son contenido, color, nombre de la aplicación y otras particulares según el elemento seleccionado.

En la opción bloques es posible programar los elementos que se han dispuesto en los screen o pantallas diseñadas anteriormente.

Figura 9
Programación de bloques en App Inventor



A continuación, en la figura 10 se presentan capturas de pantalla de la aplicación móvil terminada.

Figura 10
Capturas de pantalla de la aplicación móvil





Es posible descargar la aplicación para instalar en un dispositivo móvil desde el siguiente enlace: https://drive.google.com/file/d/1zLN_yGz-kiwXqlvRFzQbMF4Om3CzE9QO/view?usp=sharing.

Luego de la creación de la aplicación móvil se procedió con la implementación de la propuesta en la que los estudiantes utilizan la *app* creada y desarrollan las actividades de enseñanza-aprendizaje contenidas en ella. Se concluye con una prueba con problemas que tienen un grado de dificultad similar o mayor al de la prueba diagnóstica, para evidenciar el progreso en el dominio de las temáticas del área; además, realizan una evaluación general de la aplicación FisicaenmicolegioVR con la cual se apoyaron para fortalecer el aprendizaje de las temáticas de física para el grado, necesarias en la presentación de las pruebas Saber I I.

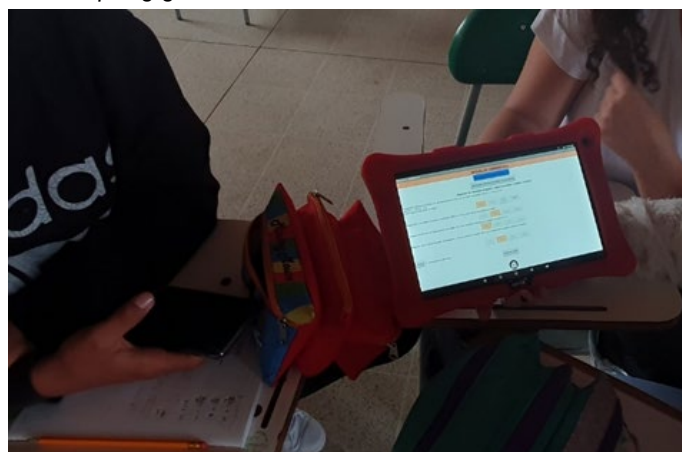
A continuación, se describe el proceso que se llevó a cabo en el desarrollo de las actividades propuestas en la aplicación móvil.

Actividad pedagógica I. Conceptos básicos del movimiento

En esta actividad los estudiantes pueden conocer la teoría. Luego, desarrollan una actividad de selección múltiple para afianzar los conocimientos.

Figura I I

Desarrollo de la primera actividad pedagógica con estudiantes.



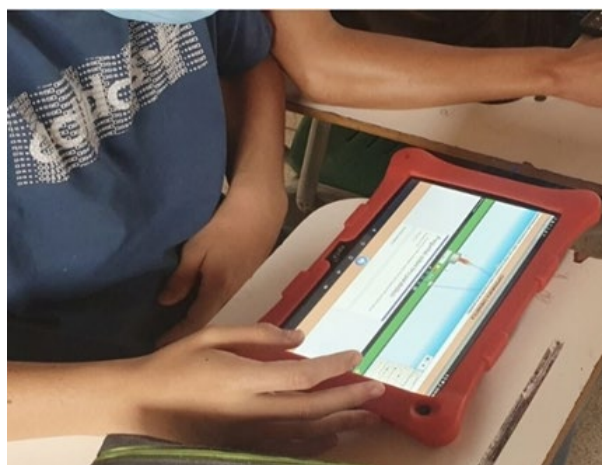
Actividad pedagógica 2. Movimiento uniformemente acelerado, caída libre y lanzamiento de proyectiles

Los estudiantes estudian la teoría contenida en texto y video sobre el movimiento acelerado, posteriormente resuelven una actividad interactiva sobre tiro parabólico, en la cual automáticamente se les retroalimenta la respuesta correcta y la justificación.

Como cierre del tema cinemática, los estudiantes realizan un laboratorio virtual que permite reforzar tanto los conocimientos adquiridos en la actividad n.º 1 como en la actividad n.º 2. Al final llenan un informe de laboratorio con preguntas abiertas que ayudan a mejorar la competencia de analizar, interpretar, argumentar y justificar.

Figura 12

Desarrollo de la segunda actividad pedagógica con estudiantes.



Actividad pedagógica 3. Conceptos básicos sobre ondas

Se estudian la definición, características, tipos de una onda; posteriormente, se realiza la actividad práctica de conceptos básicos sobre ondas.

Figura 13

Desarrollo de la tercera actividad pedagógica con estudiantes.



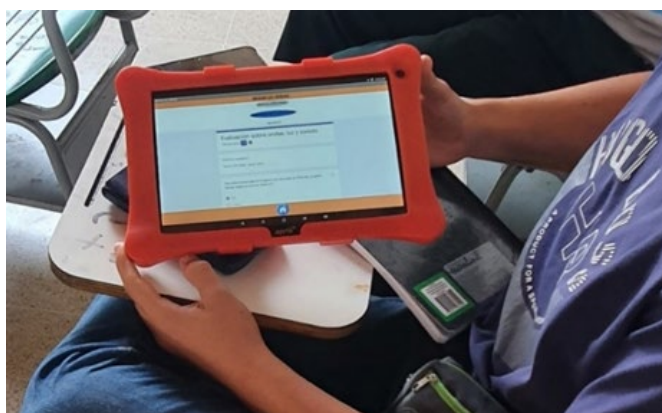
Actividad pedagógica 4. Sonido y luz

Los estudiantes pueden acceder al contenido teórico sobre sonido y luz antes de realizar la actividad propuesta, para después realizar un examen de selección múltiple en la opción resuelve-ondas-sonido y luz y así determinar qué tanto aprendieron en esta unidad.

Finalmente, como cierre del tema general de ondas, los estudiantes realizan el laboratorio interactivo sobre ondas siguiendo la ruta experimenta ondas, donde se puede resolver de forma interactiva experimentos sobre la reflexión y refracción de la luz para posteriormente poder llenar el informe de laboratorio propuesto.

Figura 14

Desarrollo de la cuarta actividad pedagógica con estudiantes.



Después de haber realizado el desarrollo de las temáticas y actividades propuestas en la aplicación móvil FísicaenmicolegioWR, se procede a validar y evaluar los resultados del aprendizaje obtenido y algunas características que ayuden a mejorar la aplicación móvil diseñada; para ello se realiza una prueba postest o de validación, al igual que una encuesta de satisfacción.

Esta prueba constó de 14 preguntas relacionadas con las temáticas de cinemática y ondas, con una dificultad similar o superior a las preguntas realizadas en la prueba diagnóstica, las cuales están incluidas en los componentes de física que evalúa el ICFES en la prueba Saber 11 para el área de ciencias naturales; en ella participaron 25 estudiantes del grado 11 de la I. E. Perla del Citará, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Como análisis general, la mayoría de estudiantes pudieron ubicarse en un nivel básico de desempeño en la prueba de validación; se observó una comprensión mayor del tema de ondas con un acierto por pregunta mayor al 72 %, mientras que de cinemática se pudo apreciar que en 3 de las 8 preguntas relacionadas con esta temática no se alcanzó el 60 % de respuestas correcta, pero en general se tiene un desempeño satisfactorio con un promedio general de 10,5 puntos de 14, que en una escala de calificación de 0 a 5, la cual es utilizada en la institución, equivale a 3,71. La solución de la prueba, con una mediana de 12 puntos, ubicó a 13 de los 25 estudiantes encuestados en un promedio del 85,7 % de aciertos, que traducido a la escala de valoración de la I. E. Perla del Citará equivale a una nota de 4,28, es decir, un nivel alto; y los restantes superaron ampliamente el 50 % de aciertos, que al ser comparado con la nota promedio en la prueba diagnóstica que estuvo en 1,96; se pudo concluir que fue posible alcanzar el objetivo general buscado que consistía en fortalecer el aprendizaje-enseñanza del área de física en el grado 11 de la I. E. Perla del Citará mediante el uso de una aplicación móvil.

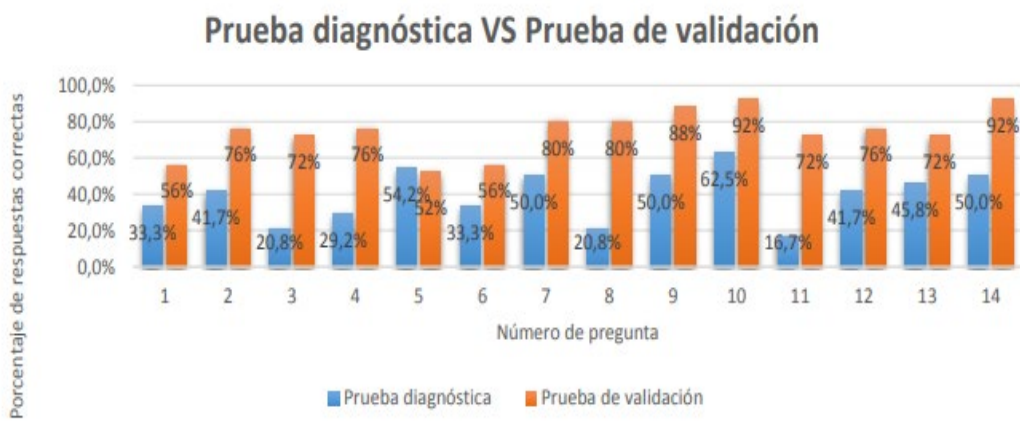
En este apartado se presentan los resultados de la encuesta de satisfacción, que permite determinar la percepción de los estudiantes sobre el aporte que brinda el uso de la aplicación para el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en los estudiantes de grado 11. Se utilizó una escala de valoración de 1 a 4, donde 1 es la calificación más baja o mala y 4 es la más alta o buena para cada uno de los interrogantes planteados sobre las características de la aplicación móvil FísicaenmicolegioWR.

Como conclusión, el 84 % de los encuestados valoraron en forma general como excelente las características de la aplicación móvil FísicaenmicolegioWR, y el 16 % restante la calificó como buena. Por lo tanto, la aplicación móvil fue adecuada para ser implementada junto con la estrategia pedagógica que ayudó al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del área de física en el grado 11 de la I. E. Perla del Citará. En esta encuesta se logró evaluar aspectos importantes de la estrategia pedagógica y la aplicación móvil como son los contenidos, la usabilidad, estética, pertinencia del uso de la aplicación para ayudar a la solución del problema de investigación planteado, motivación y ayuda al desarrollo de las habilidades de pensamiento y comprensión de las temáticas desarrolladas durante las clases programadas. En general, en todas las características evaluadas se obtuvo una calificación de excelente por parte de la mayoría de encuestados; como aspectos a mejorar se destacan los errores de la aplicación presentados en el despliegue de ventanas, que se atribuye en general al cargue de contenido de páginas externas que depende de la velocidad de conexión a internet, y la parte estética de la aplicación, que, aunque fue evaluada como buena, puede mejorarse para dar un mayor impacto a la hora de ser utilizada.

Estos resultados están en concordancia con los obtenidos en la investigación realizada por Gómez y Oyola (2012) sobre cómo al introducir la tecnología en las clases de física se produce un cambio en las prácticas cotidianas, una transformación de la clase, en donde sus actores aprecian las TIC como factor enriquecedor para crear clases más participativas, creativas, integrales, innovadoras, donde profesores y estudiantes pueden aprender juntos.

Finalmente, en la figura 15 se compararon los resultados de la prueba diagnóstica y la prueba de validación, que permiten establecer el impacto de la propuesta pedagógica implementada como parte de la solución al problema planteado en este proyecto de investigación.

Figura 15
Prueba diagnóstica vs. Prueba de validación



Al contrastar la prueba diagnóstica versus la prueba de validación fue posible observar un evidente progreso al realizar el análisis comparando pregunta por pregunta; igualmente del resumen de resultados de cada prueba se pudo observar que se pasó en promedio de 5,5 respuestas acertadas de 14 en la prueba diagnóstica a 10,4 respuestas correctas en la prueba de validación, es decir, el número de aciertos cambió del 39,28 % al 74,28 %; los estudiantes pasaron de estar ubicados en un nivel bajo a un nivel básico, con lo que se evidencia un fortalecimiento del aprendizaje de la materia de física para los estudiantes del grado II. En la prueba diagnóstica solamente 6 estudiantes de 25 participantes superaron el nivel básico, mientras que en la prueba de validación 18 de 25 estudiantes se ubicaron en un nivel básico o superior.

Al comparar los resultados por temática, se encontró que en cinemática en la prueba diagnóstica se obtuvo un promedio de 35,75 % de aciertos, mientras que en la prueba de validación se alcanzó el 68,5 %. Siguiendo el mismo procedimiento, se pudo observar que en promedio en las preguntas relacionadas con ondas se obtuvo un avance al comparar los resultados de la prueba diagnóstica con los de la prueba de validación, pues se pasó de un 42,12 % de acierto al 82 % en esta temática. Es decir, que casi se doblaron los aciertos en cada uno de los temas abordados (1,91 de aumento para cinemática y 1,94 para ondas).

La encuesta de satisfacción aportó evidencia sobre la experiencia al trabajar las unidades de aprendizaje mediante el uso de la aplicación móvil, y en general se observó que ayuda a la comprensión de los temas, motiva a los estudiantes, despierta el interés y es un buen complemento para las clases.

Con estos resultados se validó que la aplicación de la propuesta pedagógica fue adecuada para aportar al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en los estudiantes del grado II en la I. E. Perla del Citará. Estas conclusiones están de acuerdo con estudios realizados por López y Arias (2019), quienes dicen que la integración de las TIC en el aula, especialmente el uso de dispositivos móviles, es una opción pertinente cuando el acceso a los elementos para brindar una educación integral es escaso, y los llevados a cabo por González y González (2016), donde se usan los dispositivos móviles de los propios estudiantes para confrontar sus conocimientos con los resultados de las medidas para aprender física mediante la observación de su entorno. Estos resultados muestran que el uso de los dispositivos móviles incrementa el interés por la física, facilita su comprensión conceptual y aumenta el trabajo autónomo.

4. Conclusiones

Al finalizar este trabajo de investigación es posible establecer que el uso de una aplicación móvil como apoyo a un conjunto de contenidos y actividades didácticas permitió fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en estudiantes del grado II de la I. E. Perla del Citará del municipio de Betania.

Los resultados obtenidos revelan una notable mejora en las habilidades de resolución de problemas en el ámbito de la física, especialmente en lo que respecta a la comprensión de conceptos relacionados con procesos físicos, la explicación de fenómenos de naturaleza física, así como la habilidad para formular preguntas y respuestas pertinentes sobre diversos fenómenos naturales. Además de estas mejoras sustanciales, se observa un aumento significativo en la motivación y el interés de los participantes por esta disciplina.

Es importante señalar que los hallazgos obtenidos en esta investigación guardan similitudes con los resultados previamente reportados por Seijas (2020) en su estudio. Estos resultados respaldan la noción de que ciertas estrategias pedagógicas o enfoques educativos pueden tener un impacto consistente en la mejora de las habilidades y el fomento del entusiasmo por el estudio de la física. En conjunto, estos resultados sugieren que la implementación de métodos educativos específicos puede generar un impacto positivo tanto en el desempeño cognitivo de los estudiantes en relación con la física, como en su actitud y compromiso hacia el aprendizaje de esta disciplina científica.

El desarrollo del trabajo permitió verificar cada uno de los objetivos propuestos mediante las fases establecidas para dar solución al problema, es así como en la fase diagnóstica se pudo establecer mediante una encuesta sociocultural y de uso de recursos tecnológicos la habilidad de manejo y acceso a dispositivos móviles y su preferencia por estos. Mediante la prueba diagnóstica se pudo establecer actualmente lo que se suponía con la consulta de resultados anteriores en pruebas ICFES Saber II de la institución y otros teóricos como Dávila *et al.* (2015): el bajo rendimiento académico y la desmotivación por el área de física.

Con esos resultados se pudo proceder a la segunda fase, la cual consistió en el diseño de una estrategia pedagógica apoyada en el uso de dispositivos móviles, tomando como referencia trabajos realizados por autores como Jiménez-García *et al.* (2016). Por lo tanto, se diseñó un plan de acción que permitió el fortalecimiento del interés y el aprendizaje de la física en los estudiantes del grado II en la I. E. Perla del Citará, integrando aplicaciones móviles al proceso de enseñanza-aprendizaje en dicha área.

Seguidamente se pasó a la tercera fase, en la cual se implementó en el aula la estrategia diseñada, evidenciando motivación, apropiación por el trabajo y participación de los estudiantes para la construcción de su conocimiento.

Finalmente, mediante una prueba de validación y una encuesta de satisfacción se evaluaron los resultados de la propuesta pedagógica con apoyo de una aplicación móvil sobre la utilidad para alcanzar el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del área de física, que al comparar los resultados con la fase diagnóstica permite concluir la pertinencia e impacto positivo de la propuesta diseñada e implementada. Debido a la amplia cantidad de temas dispuestos en el currículo del grado II, se eligieron para la propuesta pedagógica los contenidos de cinemática y ondas, cuyo entendimiento es fundamental en el área, necesarios para la comprensión de otros fenómenos físicos y primordiales en las pruebas Saber II. Se evaluaron estos contenidos tanto en la prueba diagnóstica como en la prueba de validación, y se obtuvo como resultados un avance en los desempeños de un nivel bajo a un nivel medio; fue posible evidenciar que al utilizar enseñanza activa mediante la implementación de herramientas tecnológicas, los estudiantes pasaron a ser en mayor grado partícipes de la construcción de su conocimiento, como lo establecían los trabajos de Vallejo *et al.* (2017). Por lo tanto, se puede afirmar que los contenidos y actividades didácticas e interactivas planteadas en la aplicación móvil fueron adecuadas para lograr el fortalecimiento del proceso de enseñanza de la física en los estudiantes del grado II, fomentando el nivel de comprensión de los fenómenos físicos estudiados y evaluados.

Mediante la aplicación de la encuesta de satisfacción se pudo evidenciar una excelente aceptación de la estrategia pedagógica apoyada en la aplicación móvil FisicaenmicolegioWR por parte de los estudiantes, debido al diseño, navegabilidad, contenidos, actividades interactivas, aporte a la motivación y aprendizaje de los temas que se plasmaron en ella.

Referencias

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
- Barón, L. J. D., Delúquez, J. F. D., & Delvasto, P. (2018). Diseño y desarrollo de una aplicación para seleccionar equipos de trituración de minerales con el objeto de incorporar Tecnologías de la Información y Comunicación al área de procesamiento de minerales en la Universidad Industrial de Santander. *Revista Docencia Universitaria*, 19(1), 109-130.
- Casal, J., & Mateu, E. (2003). *Tipos de muestreo*. CREDA. Centre de recerca en sanitat animal/dep. sanitat i anatomia animals, universitat autonoma de barcelona. *RevEpidem*.
- Cortés, J. M., Orozco, G. L., Bazán, I. A. G., Luna, V. R., & Alemán, Á. A. L. (2018). La competencia digital oculta en el nativo digital en la educación superior. *Revista Docencia Universitaria*, 19(2), 61-70.
- Dávila Acedo, M. A. (2015). *Las emociones y sus causas en el aprendizaje de Física y Química, en el alumnado de Educación Secundaria*. <http://hdl.handle.net/10662/3461>
- Escobar-Reynel, J. L., Baena-Navarro, R., Giraldo-Tobón, B., Macea-Anaya, M., & Castaño-Rivera, S. (2021a). Modelo de desarrollo para la construcción de aplicaciones móviles educativas. *Tecnológicas*, 24(52), 110-135.
- Escobar-Reynel, J. L., Baena-Navarro, R., Giraldo-Tobón, B., Macea-Anaya, M., & Castaño-Rivera, S. (2021b). Modelo de desarrollo para la construcción de aplicaciones móviles educativas. *Tecnológicas*, 24(52), e2065. <https://doi.org/10.22430/22565337.2065>
- Gómez Mercado, B., & Oyola Mayoral, M. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.
- González Álvarez, C. M. (2012). *Aplicación del constructivismo social en el aula*.
- González, M., & González, M. Á. (2016). Uso de Smartphones en experimentos de Física en el laboratorio y fuera de él. *Congreso de Docentes En Ciencias: Madrid. Recuperado de: [Http://Uvdoc. Uva. Es/Bitstream/Handle/10324/17485/Gonzalez-CDC-Nv. Pdf](http://Uvdoc. Uva. Es/Bitstream/Handle/10324/17485/Gonzalez-CDC-Nv. Pdf)*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2017). Metodología de la investigación. sexta edición, 634. McGraw.
- ICFES. (2019). *Resultados de los últimos 3 años en el área de Ciencias naturales en las pruebas saber para la I.E Perla del Citará*. <https://www.icfes.gov.co/resultados-saber-11>
- Jiménez-García, F. N., Márquez-Narváez, C., Agudelo-Calle, J. D. J., Beleño-Montagut, L., Leyton Vásquez, H., & Muñoz, J. L. (2016). Una experiencia didáctica en el diseño e implementación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(22), 13-20.
- López, J. M. R., Alvernia, D. J., & Casadiego, M. G. (2022). Estrategias pedagógicas basadas en herramientas TIC para el curso de Circuitos Eléctricos II. *Revista Docencia Universitaria*, 15-16.

- Méndez Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215–235. <https://doi.org/10.5944/educxxi.14602>
- Quintanal Pérez, F. (2016). *Gamificación y la física–química de secundaria*.
- Ramírez, C. A. Y., & Luna, J. E. O. (2016). Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 47, 128–140. <http://34.231.144.216/index.php/RevistaUCN/article/view/746>
- Seijas, D. M. M. (2020). La mediación como estrategia de resolución de conflictos pacífica en el ámbito escolar. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 222–244.
- Siemens, G. (2004). Una teoría de aprendizaje para la era digital. *Academia. Accelerat Ing the World's Research*, 1–11.
- Solbes Matarredona, J., Montserrat, R., & Furió Más, C. J. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*. <http://hdl.handle.net/11162/23065>
- Torres, N., Bolívar, A., Solbes, J., & Parada, M. (2018). Percepciones de estudiantes universitarios sobre su formación en física en educación secundaria. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 599–606.
- Vallejo, C. A. C., Araque, F. Y. V., & Uribe, A. M. (2017). Actividades didácticas para el tono como cualidad del sonido, en cursos de física del nivel básico, mediadas por la tecnología digital. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 35(3), 129–150.