

**IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SENSORES DE SMARTPHONES PARA
FACILITAR LA ENSEÑANZA DE LAS LEYES DE NEWTON EN LOS
ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DEL COLEGIO ESTRELLA DEL SUR**

JULIANA MARCELA VALENZUELA ORTIZ

NELSON JAVIER CASTELLANOS AVILA



**UNIVERSIDAD ICESI
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA
CALI, VALLE DEL CAUCA**

2025

**IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SENSORES DE SMARTPHONES PARA
FACILITAR LA ENSEÑANZA DE LAS LEYES DE NEWTON EN LOS
ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DEL COLEGIO ESTRELLA DEL SUR**

JULIANA MARCELA VALENZUELA ORTIZ

NELSON JAVIER CASTELLANOS AVILA

DIRECTOR TESIS: DR. GUSTAVO MURILLO YEPES

**UNIVERSIDAD ICESI
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA
CALI, VALLE DEL CAUCA**

2025

Tabla de contenido

LISTA DE CUADROS	7
LISTA DE GRÁFICOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Pregunta de investigación.....	12
1.3 Objetivos	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	13
1.4. Justificación	13
2. MARCO CONTEXTUAL	15
2.1. Descripción Institucional y Ubicación.....	15
2.2. Características de la Población	15
2.3. Historia de la institución.....	16
3. MARCO CONCEPTUAL	19
4. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR	27
4.1 Enfoque de la investigación	27
4.2. Participantes.....	27
4.2.1 Criterios de Inclusión y exclusión	28
4.3 Fases de la investigación	28
Sesión 1: Introducción a las Leyes de Newton	32
Sesión 2: Ley de la Inercia (Primera Ley).....	33
Sesión 3: Fuerza y Aceleración (Segunda Ley).....	33
Recursos	33
Evaluación.....	34
4.4 Descripción de las Variables.....	38
5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	41
6 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	52
7. CONCLUSIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
Anexos	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1_Zona de residencia.....	39
Cuadro No. 2_Pregunta 1	41
Cuadro No. 3_Pregunta 2	41
Cuadro No. 4_Pregunta 4	42
Cuadro No. 5_Pregunta 6.....	43
Cuadro No. 6_Pregunta 7.....	44
Cuadro No. 7_Pregunta 9.....	45
Cuadro No. 6_Pregunta 10.....	45
Cuadro No. 7_Pregunta 1.....	46
Cuadro No. 8_Pregunta 2.....	46
Cuadro No. 9_Pregunta 3.....	46
Cuadro No. 10_Pregunta 4.....	47
Cuadro No. 11_Pregunta 5.....	48
Cuadro No. 12_Pregunta 6.....	47
Cuadro No. 13_Pregunta 7.....	47
Cuadro No. 14_Pregunta 8.....	48
Cuadro No. 15_Pregunta 9.....	48
Cuadro No. 16_Pregunta 10_	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1_Zona de residencia.....	39
Gráfico No. 2_Edad del encuestado.....	40
Gráfico No. 3_Pregunta 3.....	42
Gráfico No. 4_Pregunta 5.....	43
Gráfico Mo. 5_Pregunta 8.....	44

RESUMEN

La presente tesis aborda la problemática de la enseñanza tradicional de la física, particularmente de las Leyes de Newton, que a menudo resulta abstracta y desmotivadora para los estudiantes. En un contexto donde los smartphones son omnipresentes en la vida de los jóvenes, esta investigación explora la implementación del uso de sus sensores internos como una herramienta innovadora y accesible para facilitar la comprensión de estos conceptos fundamentales. El estudio se centra en estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, buscando trascender la memorización de fórmulas para fomentar un aprendizaje significativo a través de la experimentación práctica y la visualización de fenómenos físicos en tiempo real.

La metodología empleada es de tipo mixto, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos. Se diseñó e implementó una propuesta didáctica que integra el uso de aplicaciones móviles como Physics Toolbox y Phyphox, aprovechando las capacidades de los acelerómetros y otros sensores para la recolección de datos experimentales. Se analizó el impacto de esta intervención en la motivación de los estudiantes, su capacidad para relacionar conceptos teóricos con situaciones cotidianas y la mejora en la comprensión de las Leyes de Newton, contrastando los resultados con metodologías de enseñanza convencionales.

Los hallazgos preliminares sugieren que la incorporación de los sensores de los smartphones no solo incrementa el interés de los estudiantes por la física, sino que también les permite construir una comprensión más profunda y contextualizada de las leyes del movimiento. Al transformar el smartphone de un dispositivo de distracción a una potente herramienta de laboratorio, se empodera al estudiante, convirtiéndolo en un participante activo de su propio proceso de aprendizaje. Esta investigación valida el potencial de las tecnologías móviles para revolucionar la didáctica de la física, proponiendo un modelo de enseñanza más dinámico, interactivo y cercano a la realidad del estudiante del siglo XXI.

Abstract

This thesis addresses the challenges of traditional physics education, particularly concerning Newton's Laws, which often proves abstract and demotivating for students. In a context where smartphones are ubiquitous in young people's lives, this research explores the implementation of their internal sensors as an innovative and accessible tool to facilitate the understanding of these fundamental concepts. The study focuses on tenth-grade students at Colegio Estrella del Sur, aiming to move beyond formula memorization to foster meaningful learning through practical experimentation and real-time visualization of physical phenomena.

The methodology employed is mixed, combining quantitative and qualitative approaches. A didactic proposal was designed and implemented, integrating the use of mobile applications such as Physics Toolbox and Phyphox, leveraging the capabilities of accelerometers and other sensors for experimental data collection. The impact of this intervention on student motivation, their ability to relate theoretical concepts to everyday situations, and the improvement in understanding Newton's Laws were analyzed, contrasting the results with conventional teaching methodologies.

Preliminary findings suggest that incorporating smartphone sensors not only increases students' interest in physics but also allows them to build a deeper and more contextualized understanding of the laws of motion. By transforming the smartphone from a distraction device into a powerful laboratory tool, students are empowered, becoming active participants in their own learning process. This research validates the potential of mobile technologies to revolutionize physics didactics, proposing a more dynamic, interactive, and relevant teaching model for the 21st-century student.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La educación de la física en los colegios en Colombia cada día impone un reto grande, en virtud de la complejidad de los contenidos de la materia, los escasos elementos o materiales que pueden ayudar a comprenderla. Lo muchachos no ven cómo pueden aplicar sus conceptos en la vida práctica y no presenta motivaciones para adquirir el conocimiento necesario. Los métodos actuales no garantizan una motivación a los estudiantes, que hoy tienen la posibilidad de entrar información expedita en los dispositivos móviles. Por ellos, es imperativo aprovechar el avance de las TIC y poder incorporarlas en la enseñanza moderna (1).

Algunos estudios han encontrado que existe una desmotivación marcada en los estudiantes sobre el aprendizaje de la física. Esto se puede deber a que hay temas como el movimiento, la dinámica y la energía, que requieren conocerse mediante la práctica, para lo cual se requieren aparatos o técnicas prácticas y demostrativas para su enseñanza. Sin embargo, debido al esquema clásico de memorización de los procesos y poca, o nula, práctica (2) estos temas carecen de interés en los estudiantes. La desmotivación provoca que los estudiantes no busquen mejorar su conocimiento y eso se puede reflejar en bajo rendimiento académico y problemas de conducta en el aula, pues se aburren y frustran ante la temática desconocida y lejana para ellos.

Por otro lado, es indiscutible que la aparición de teléfonos inteligentes, cambiaron la forma del aprendizaje y los docentes están llamados a la utilización de estos para facilitar los procesos de aprendizaje. Para la comprensión y aprendizaje de la física, estos dispositivos pueden utilizarse gracias a las aplicaciones que se descargan en ellos, sin requerir mayores instrumentos, que no tenemos en las aulas de clase. En cambio, los estudiantes pueden bajar aplicaciones de sensores físicos. Existen sensores que se puede utilizar de forma exitosa en el aula. Entre ellos tenemos a los acelerómetros, giroscopios y sensores de luz, entre otros (3).

Para la enseñanza de la física y la búsqueda de la motivación de los estudiantes, es sumamente importante la utilización de los sensores de smartphones, ya que les permite analizar y experimentar en tiempo real todas las magnitudes físicas de interés que puedan proponerse para investigación en los proyectos de aula (4). No obstante, a pesar de las nuevas tecnologías en la educación, muchas no son utilizadas debidamente, ya sea por desconocimiento del docente, carencia de recursos para invertir en ella o simplemente hay instituciones educativas que aún permanente con desigualdades digitales abruptas. De ahí que existen retos al incorporarlas a la enseñanza, como son: Las desigualdades digitales, ya que las tecnologías no están disponibles para todos de la misma manera; dificultad en el uso de soluciones tecnológicas (alumnos y profesores); uso indebido de dispositivos digitales y la necesidad de inversiones en nuevos equipos y sistemas (5).

La institución educativa Colegio Estrella del Sur, no es ajena a ese panorama, por ello surge la necesidad de que los alumnos puedan experimentar de manera práctica y autónoma, nuevas estrategias pedagógicas que permitan la utilización de sensores de teléfonos inteligentes en la enseñanza de la física en el grado décimo de esta institución.

La alternativa didáctica que se presenta en esta investigación indudablemente permitirá a los estudiantes mejorar el aprendizaje de los conceptos de las Leyes de Newton y fortalecer, de alguna manera, el pensamiento crítico y el interés por la ciencia. Esta es, pues, una oportunidad de transformar el modelo clásico de la educación y permitir ampliar el espectro del conocimiento. Es importante tener en cuenta su aplicación, efectividad y sostenibilidad en el tiempo.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo se puede implementar uso de sensores de smartphones para facilitar la enseñanza de las Leyes de Newton en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur?

1.3 Objetivos

Objetivo General

Evaluar la implementación del uso de sensores de smartphones para facilitar la enseñanza de las Leyes de Newton en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur.

Objetivos Específicos

1. Analizar el conocimiento que poseen los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella, sobre algunos conceptos básicos de las Leyes de Newton, aplicando una encuesta.
2. Diseñar una estrategia didáctica basada en utilizar sensores de smartphones para física en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, para comprender conceptos básicos y facilitar la conexión entre la teoría y situaciones cotidiana.
3. Evaluar los conocimientos que adquirieron los estudiantes después de la utilización de los sensores de smartphone para física y el impacto en su uso, mediante instrumentos de captura, para determinar su efectividad en el aprendizaje.

1.4. Justificación

En los tiempos donde las Tecnologías de la Información y comunicación - TIC, está presente en todos los aspectos de la vida actual, es importante que ella sea incorporada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La transformación de la sociedad requiere que se adopten nuevas estrategias eficaces para compartir el conocimiento. De ahí que, el docente es un actor fundamental para que pueda motivar el aprendizaje y adopte métodos eficaces en los estudiantes. La física requiere la utilización de los dispositivos móviles, utilizando aplicaciones gratuitas como herramientas en los laboratorios que permitan a los estudiantes asimilar los conceptos físicos, interiorizar pensamiento científico y habilidades de tipo experimental y comprobar la aplicación de la teoría de manera agradable y sencilla (6).

Es indiscutible que la aparición de las nuevas tecnologías ha transformado el mundo. Quizá uno de los avances más importante es la comunicación y la facilidad de acceso e intercambio de información casi inmediata. Esto ha permitido la existencia de nuevos espacios cognitivos

y redes de producción de conocimiento. Es indudable que existen muchos detractores de la implementación de la tecnología en el aula; ellos consideran que se puede ver afectada la relación docente-estudiante. Sin embargo, las nuevas herramientas de conocimiento han demostrado que se mejora la comunicación entre estudiantes y docentes, se fortalece el trabajo en equipo y el proceso educativo (7).

El estudio de la física es considerado difícil y poco práctico para la vida cotidiana por los estudiantes de secundaria, lo que, por su puesto, necesariamente conlleva a un bajo rendimiento académico. En un estudio realizado a 25 estudiantes, se determinó que los dispositivos móviles eran muy atractivos para los estudiantes al momento de aprender Física. Se implementó una propuesta que contenía cuatro unidades temáticas, mediante una aplicación móvil educativa. En dicho estudio, se comprobó que, una vez aplicada la prueba diagnóstica (38,28% de acierto) y luego de implementar la propuesta, se encontró que el 74,28% lograron un acierto, lo que les permitió pasar de un nivel bajo (1,96) a un nivel medio (3,71), en una escala del 1 al 5. En Colombia el promedio del desempeño académico en Ciencias Naturales es alrededor de 50 puntos sobre 100 posibles (8).

Por lo tanto, al tener en cuenta los muchos antecedentes exitosos en la incorporación del smartphone en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se concibió esta investigación sobre la implementación de una estrategia didáctica que permite a los estudiantes comprender, con facilidad, las Leyes de Newton, integrando la tecnología y experiencias prácticas alrededor del uso los sensores (acelerómetros) que traen los teléfonos móviles. Ante el evidente cambio en las metodologías de la enseñanza debido a la facilidad de información que existe actualmente, es relevante este trabajo de investigación, toda vez que permite actualizar los conceptos de aprendizaje activo y significativo. Finalmente, es una propuesta innovadora porque convierte un celular común en una potente herramienta tecnológica para captar el interés y la participación del estudiante, en el aprendizaje de la física y le amplía al docente el abanico de posibilidades de proyectos prácticos que puede proponer e implementar en el aula.

2. MARCO CONTEXTUAL

2.1. Descripción Institucional y Ubicación

El Colegio Estrella del Sur está ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá, una zona caracterizada por su diversidad cultural y desafíos socioeconómicos. La institución educativa atiende a estudiantes de estratos socioeconómicos 1 y 2, y cuenta con seis sedes, organizadas por ciclos educativos. En la sede D, se concentran los ciclos IV y V, que incluyen a los estudiantes de secundaria, entre los que se encuentran los estudiantes de grado décimo, quienes serán el foco de la propuesta.

Ciudad Bolívar presenta condiciones socioeconómicas que influyen en el acceso a recursos educativos y tecnológicos, limitando, en algunos casos, la disponibilidad de dispositivos y herramientas de aprendizaje en el hogar. Sin embargo, los teléfonos inteligentes son cada vez más comunes entre los estudiantes, y aunque sus usos principales suelen ser recreativos, estos dispositivos poseen sensores y funcionalidades que pueden aprovecharse para la enseñanza de temas complejos como la física.

2.2. Características de la Población

La propuesta se enfoca en estudiantes de grado décimo, quienes están en una etapa crítica de su formación, ya que a menudo empiezan a definir sus aspiraciones académicas y profesionales. Este grupo es diverso en cuanto a sus habilidades académicas y motivación, y aunque muchos estudiantes muestran interés en avanzar en sus estudios y cuentan con el respaldo de sus familias, otros enfrentan dificultades para conectar los contenidos de física con su vida cotidiana.

Este contexto de bajos recursos y la percepción de la física como una asignatura abstracta y lejana de su realidad cotidiana afecta su disposición hacia el aprendizaje. Al mismo tiempo, la familiaridad de estos estudiantes con los smartphones representa una oportunidad para vincular sus conocimientos previos y su contexto inmediato con el aprendizaje de la física. Este recurso tecnológico ofrece la posibilidad de hacer experimentos prácticos que les permitan observar fenómenos físicos en su entorno, haciéndolos parte activa de su proceso de aprendizaje y generando un vínculo más directo con los conceptos teóricos.

2.3. Historia de la institución

“El Colegio Estrella del Sur”, nace en el terreno que se asignó después de largas discusiones entre la comunidad y el párroco de la época. Los políticos también se involucraron para obtener los votos de los habitantes del barrio y después de tantas dificultades se aprobó su construcción en 1985. Aunque ya funcionaba en obra negra, fue hasta 1.989 cuando comenzó oficialmente, para atender a la población de bachillerato. Ahora se conoce como "sede D".

Constaba de 11 salones sin puertas; los ladrillos de las paredes estaban sueltos al igual que las baldosas del piso. Las ventanas no tenían vidrios y los estudiantes llevaban bolsas negras para protegerse del frío.

Se encontraba dividida en una planta baja, donde funcionaban dos baños de las mujeres y cinco salones; además de la parte administrativa, que constaba de rectoría y un salón grande para secretaría, coordinación, pagaduría, un baño pequeño para los docentes y, por último, un salón amplio que hacía las veces de sala de profesores. La planta alta tenía dos baños para los hombres y seis salones.

El patio era de tierra y cuando llovía no se podía descansar por el barrial que se formaba. La entrada era una loma, no había escaleras y no tenía seguridad, se podía entrar por cualquier parte y por la noche servía como dormitorio para los burros que durante el día eran utilizados para cargar el agua del río el Volador, que proveía a los habitantes del sector.

Como la planta de docentes no estaba completa, los primeros estudiantes recibieron clases complementarias de culinaria, tarjetería y artesanías, con el fin de ocuparlos y suplir el pensum académico. Durante esta época se trabajaba en un horario especial de una a cuatro de la tarde. A pesar de estas limitaciones, en 1994 se graduó la primera promoción de bachilleres.

Mientras se construía la sede D, funcionaban en sitios cercanos al “Colegio”, las escuelas aledañas que tenían a cargo la población de transición y de primaria. Estas eran dirigidas por directores rurales diferentes. Se identificaban así:

La Escuela Amarilla, era una casa que luego se transformó en lo que hoy se conoce como Sede A. Su atención está dirigida a estudiantes de tercero y cuarto de primaria.

Las Casetas, se adecuaron con contenedores de carga y se usaron como salones que se compartían con dos empresas de transporte municipal. Después se organizó y se convirtió en lo que actualmente se conoce como la sede B. Con la atención de estudiantes desde quinto hasta séptimo, y el programa volver a la escuela (procesos básicos y primaria acelerada)

La Guardería, era una casa donde se atendía a los chiquitines del sector. Se llamó sede C. En 2008, intervino Secretaría de Educación, la remodeló y amplió pensando en mejorar las instalaciones para la atención de primera infancia. Actualmente, funciona con primera infancia, primero y segundo de primaria.

Escuela José María Córdoba, se construyó por los militares. Los militares se encargaban de impartir las clases. Con el tiempo, se le llamó sede E y atendía a los estudiantes de primaria y del programa volver a la escuela. Por riesgo de deslizamiento se cerró y actualmente funciona como sitio de almacenaje de mobiliario y objetos que se encuentran en condiciones no aptas por uso u obsolescencia.

Isabelita Tejada, Institución privada que se alquiló en la tarde para que fuera parte del Colegio, llamada Sede F. La Secretaría de Educación, solicitó unos documentos e hizo observaciones de las instalaciones y pidió al dueño realizar unas adecuaciones al lugar. Secretaría al notar el incumplimiento del dueño, decidió no continuar con el pago del alquiler por el riesgo y por ser considerado sitio no apropiado para atender a la población de primaria. Así, dejó de formar parte del Colegio Estrella del Sur.

Estas escuelas aledañas dieron una idea al Rector Germán Édison Viracachá Pava, quien promovió la Integración y lideró la consolidación del Proyecto Educativo Institucional, haciendo por primera vez en Bogotá una propuesta de fusión entre las escuelas aledañas y la sede D, que se consolidó e implementó, el 28 de febrero de 1999. Este acuerdo se formalizó, el 29 de febrero de 2000 con la resolución 592. Esta propuesta permitió la continuidad en los estudios de primera infancia, primaria y bachillerato en el mismo Colegio, beneficiando a los habitantes del Barrio La Estrella. A esta fusión se le conoce con el nombre de “Colegio Estrella del Sur IED” o CODES (con cariño).

En el 2024, el Colegio celebra su cumpleaños 35 como sede D, 25 años de fusión entre las Escuelas aledañas (Sedes A, B, C) y la Sede D (9).

Por ello, existe la necesidad imperiosa de implementar el uso de sensores de smartphones para facilitar la enseñanza de las Leyes de Newton en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, debido a las dificultades económicas y sociales en que habitan la mayoría de los estudiantes de esta institución educativa. Lo anterior, evita que los conceptos teóricos estén distanciados de la realidad de la comunidad estudiantil y permite la motivación y el aprendizaje significativo.

3. MARCO CONCEPTUAL

Para lograr el objetivo general de la presente investigación que es evaluar la implementación del uso de sensores de smartphones para facilitar la enseñanza de la física en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, es necesario reconocer los enfoques pedagógicos contemporáneos y teorías que subrayan la importancia de la motivación, el aprendizaje contextualizado y el uso de tecnología para mejorar la comprensión de temas abstractos como la física. Los principales enfoques y teorías para considerar son: Constructivismo, Aprendizaje Significativo, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Experiencial y Experiencia basada en indagación. Asimismo, se presentarán otros conceptos necesarios para comprender los elementos que constituyen nuestra propuesta: Las TIC y la indagación, La motivación en el aprendizaje, El Rol de la Experimentación en las Ciencias

Constructivismo

El constructivismo, fundamentado en las teorías de Piaget y Vygotsky, sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes construyen conocimientos a través de interacciones con su entorno y con otros. En el contexto de esta investigación, el constructivismo enfatiza la importancia de involucrar a los estudiantes en actividades prácticas y colaborativas que les permitan relacionar los conceptos de física con experiencias reales en su entorno. Al utilizar los sensores de los smartphones para realizar experimentos de física, los estudiantes pueden explorar fenómenos de manera directa y relevante, fomentando así un aprendizaje activo y significativo.

El constructivismo ha tenido un lugar revolucionario en el campo educativo. Porque analiza el desarrollo cognoscitivo de los alumnos y estructura el rol de los estudiantes y profesores en el proceso de enseñanza y aprendizaje permitiendo el paso de nuevas teorías de aprendizaje que son base para la renovación de las políticas educativas (10).

Sin embargo, nuestro sistema educativo presenta dificultades que impiden implementar el constructivismo como corriente actual que guía el aprendizaje pues no se atenúa que cada alumno construya sus conocimientos, sino que repita y aprenda conceptos dados y a nivel de

formación docente existe una incoherencia entre el discurso constructivista y la forma memorística en que este se imparte.

Debemos entender que el constructivismo no es un punto final del aprendizaje sino un punto de partida, donde el ser humano construye la realidad, no la copia y para lograrlo el docente debe tomar en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes como punto de partida para establecer puentes que generen verdaderos aprendizajes significativos, recordando que existe una fuerte resistencia a modificar nuestras ideas sobre cualquier fenómeno (11).

Aprendizaje Significativo

David Ausubel define el aprendizaje significativo como aquel en el que los estudiantes logran integrar nuevos conocimientos con conceptos previos. En la enseñanza de la física, es fundamental que los estudiantes puedan ver la aplicabilidad de los conceptos en su vida cotidiana. Al emplear los sensores de sus smartphones, los estudiantes pueden realizar experimentos que demuestran principios físicos en situaciones de su entorno inmediato, lo que facilita la integración de los nuevos conocimientos y aumenta su motivación hacia la asignatura (12).

Se entiende por aprendizaje significativo como el conocimiento donde unas piezas encajan con otras en un todo coherente; por lo tanto para que se produzca un aprendizaje eficaz, es decir, un aprendizaje a largo plazo y no sea olvidado a corto plazo es necesario conectar los conocimientos nuevos con los conocimientos previos, por lo que es necesario presentar al alumno los conocimientos de manera coherente y no parcial, “construyendo” de manera sólida, los conceptos, relacionando unos con otros en forma de red de conocimiento. Un aprendizaje para que se pueda denominar como tal, tiene que ser significativo, es decir que permanezca a largo plazo. El aprendizaje significativo aumenta la autoestima, potencia el enriquecimiento del alumno a la vez que se consigue motivar (12).

Por otra parte, la idea que el aprendizaje significativo suministra al sistema educativo de un modelo activo que permite al estudiante asociar la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas en el proceso (13).

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) utiliza problemas de la vida real como punto de partida para el aprendizaje. Este enfoque promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conceptos físicos. En esta propuesta, el ABP se implementará mediante estudios de caso y experimentos que utilicen los sensores de los smartphones para resolver problemas cotidianos. Esto no solo ayuda a los estudiantes a entender la relevancia de la física en su vida diaria, sino que también los motiva a profundizar en los conceptos al ver su aplicabilidad en situaciones tangibles.

Aprendizaje Experiencial

El aprendizaje experiencial centra al alumno desde su experiencia y conocimientos previos plasmando los temas nuevos desde su mismo contexto. En este aprendizaje es necesario reconocer la significación de los saberes previos del educando para lograr competencias que puedan desafiar las necesidades actuales. Esta teoría señala las ventajas para percibir y referir el proceso de aprendizaje, fundamentado en la práctica a partir de los sentidos, que son estímulos exteriores que proporcionan experiencias que encaminan el esfuerzo y la experticia de las habilidades (14).

Según la teoría de aprendizaje experiencial de Kolb, los estudiantes aprenden mejor a través de experiencias directas. Las actividades prácticas, como los experimentos de física, permiten que los estudiantes observen y participen activamente en la exploración de los fenómenos físicos. En este proyecto, el aprendizaje experiencial se logrará al realizar experimentos que utilicen sensores de los smartphones para medir variables físicas, lo cual permite que los estudiantes conecten los fenómenos con experiencias reales y profundicen su comprensión de manera intuitiva (15).

Experiencia basada en indagación

Durante las actividades de indagación los alumnos con orientación constante del docente participan activamente, desarrollan la comprensión de ideas científicas, el entendimiento y la explicación a fenómenos del mundo natural. Los métodos de enseñanza, basados en la indagación, han aportado el aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela porque promueve el interés del alumno y el interés del profesor por enseñar ciencia. Con esto se

puede llevar prácticas científicas para lograr una comprensión de los conocimientos científicos (16).

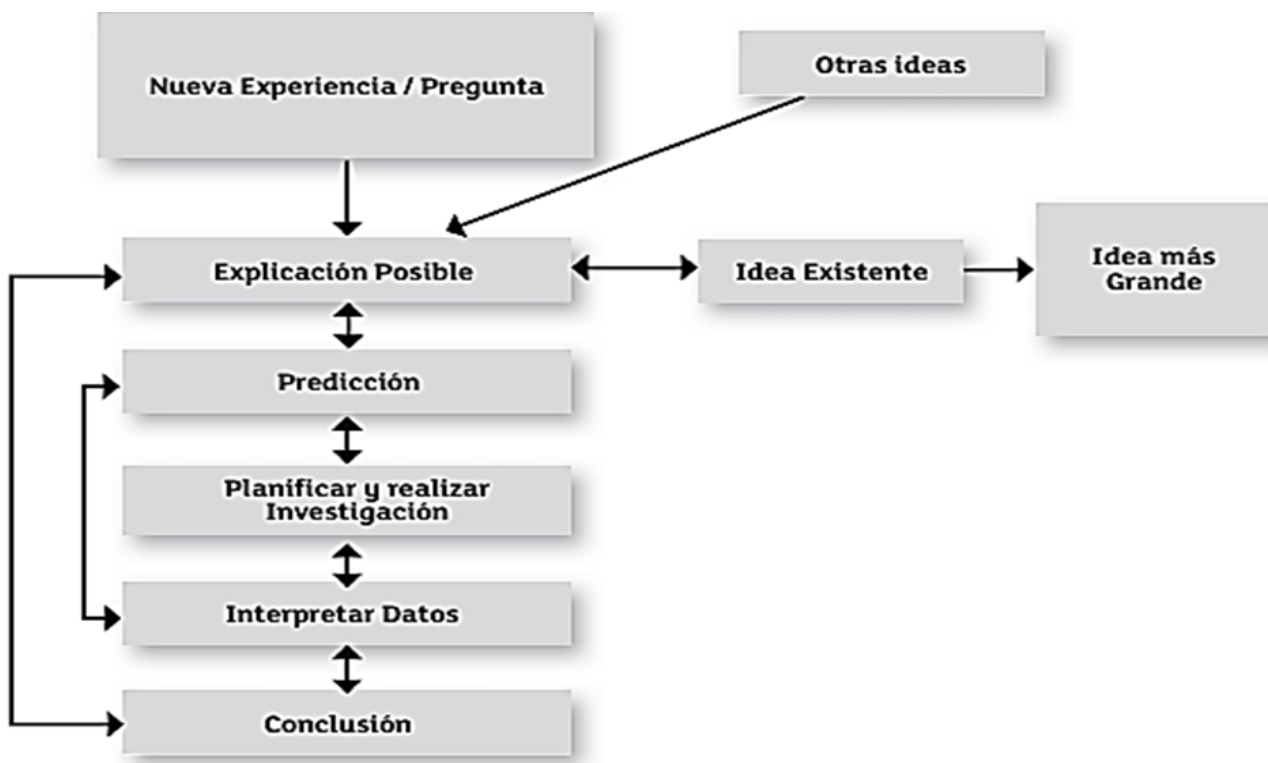
Se ha considerado que la indagación parte de esa naturaleza humana de querer interpretar el mundo que le rodea, esto origina la formulación de preguntas y se buscan sus respuestas. Sin embargo, la indagación como enfoque pedagógico ha tenido diferentes visiones, por lo que el rol asignado al docente y las capacidades que se desean lograr en los estudiantes, tienen sus variantes en los autores que la han formulado (17).

El primero en proponer la indagación para la enseñanza fue John Dewey en 1910, el cual indicaba que el uso de la indagación ayuda a que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos: observar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Con ello logrando que el estudiante se convierta en eje principal de su aprendizaje y el docente un guía y/o facilitador que está en constante acompañamiento con el estudiante (17).

En 1966, Joseph Schwab, da otra trayectoria a la indagación por considerar que las investigaciones de laboratorio permiten estudiar y analizar conceptos científicos para lo cual se debe poseer un formato de indagación. A partir de esto, en este mismo año surge, en Estados Unidos, los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias (NSES), donde se propone la indagación en la enseñanza de las ciencias, considerando que esta es una actividad diversa que brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender desde la observación, formulación de preguntas, investigar fuentes de información, diseño y experimentación, uso de instrumentos de recolección y finalmente análisis de datos (18).

La enseñanza de las ciencias significa que los estudiantes desarrollan constantemente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados. Este proceso de aprendizaje está dado en una pedagogía basada en la indagación (18).

Figura 1: Proceso de aprendizaje basado en indagación



(Campos, et. al, 2011).

Las TIC y la indagación

En la actualidad, desde la pandemia, las herramientas digitales han incrementado en alto porcentaje su uso el cual favorecen la indagación científica ya que permiten abrir puertas a nuevas posibilidades incorporándose a los procesos de aprendizaje y enseñanza de tal modo que los docentes deben evidenciar sus competencias y habilidades en el manejo de dichas herramientas apropiarse de su uso para poder transformar contenidos en conocimientos (19).

En ese sentido, los Smartphones se han convertido en una herramienta importante en la comunicación gracias a su capacidad de procesamiento de información, que ha permitido el desarrollo de la tecnología. La multiplicidad de aplicaciones permite efectuar tareas específicas, así como sensores importantes para la experimentación de la física. Dentro ellos podemos encontrar: **Acelerómetro**: es útil para medir la aceleración, la inclinación y la gravedad. **Giroscopio**: este mide la velocidad angular en todos los ejes. **Barómetro**: permite

medir la presión atmosférica y además calcular la altitud sobre el nivel del mar, apoyando al GPS. **Magnetómetro:** es un sensor capaz de detectar campos magnéticos y funcionar como brújula. **Sensor de proximidad:** es un sensor capaz de detectar la presencia de objetos cercanos sin ningún contacto físico, emitiendo un campo electromagnético o un haz de radiación electromagnética. **Sensor de luz:** se usa para detectar la intensidad de luz que hay en el entorno donde se esté usando el dispositivo. **Sensor GPS:** es el Sistema de Posicionamiento Global, ayudando a la localización geográfica del dispositivo. **Termómetro:** sirve para medir la temperatura interna del dispositivo y la temperatura del ambiente (20). De manera que estos dispositivos presentes en la vida de los estudiantes pueden ayudarlos a mejorar su indagación e interés en temas como la indagación científica que implica la física.

La motivación en el aprendizaje

La motivación es un conjunto de factores que contribuyen al deseo de sensaciones positivas como la creatividad. Para que los alumnos estén motivados es necesario tener en cuenta diferentes factores y recursos importantes como facilitar la incorporación de estrategias necesarias para enfrentar los desafíos a los que se enfrentan en su contexto educativo. Esto hace referencia a la necesidad de brindar métodos de estudio efectivos que permitan su fácil comprensión y éxito en sus tareas y actividades académicas.

En ese sentido, es necesario abordar la motivación extrínseca que es aquella que está influenciada por elementos que no surgen del individuo mismo, sino que son determinados por el entorno y el contexto en el que se manifiesta la necesidad de alcanzar un objetivo. Según algunas investigaciones, los factores externos de la motivación brindan recompensas o sanciones a las personas para la consecución de sus metas y fomentan la acción (21).

En el contexto escolar, la motivación comprende las actitudes hacia el docente, los compañeros, las asignaturas, las actividades asociadas a estas, así como todos los elementos de la experiencia de aprendizaje. Las actitudes hacia este entorno educativo, de manera integral, inciden en la motivación general para adquirir los conocimientos de la materia. En el ámbito del aula de física, estos factores se encuentran interrelacionados con diversas etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo relevante la temática de la materia, la cual abarca conceptos complejos que no siempre resultan claros para los estudiantes (22).

Por lo cual, la clase debe llevarse a cabo “con la integridad requerida, revestido de atributos de calidad que lo hagan digno, formador, motivante y casi sagrado, y en el que se generen estrategias orientadas a facilitar el aprendizaje” (23). Por lo que, se puede generar motivación partiendo de los recursos del profesor. Existen diversos factores en la didáctica del docente que pueden facilitar la motivación en los estudiantes, entre los cuales se destacan los siguientes:

a) **El tema específico de la clase**; si el contenido del tema resulta atractivo para el estudiante es probable que se sienta motivado para adquirir conocimientos y desee profundizar en dicho tema.

b) **Los instrumentos o materiales didácticos** utilizados para alcanzar los objetivos educativos; la implementación de ciertas herramientas puede incitar al estudiante a aprender y a mostrar interés en el contenido abordado.

c) **La metodología didáctica**; la manera en que el profesor explica y presenta los temas puede representar un reto para los estudiantes. Considerar estos factores de forma específica podría generar en ellos una motivación adicional para participar activamente en el proceso de aprendizaje.

d) **El método de evaluación**; cuando un estudiante alcanza el éxito en una tarea o proyecto, experimenta una mayor motivación para realizar nuevas actividades. En este sentido, se hace evidente la noción de incentivo o castigo desde la perspectiva del estudiante (22).

Por todo lo anterior, es necesario promover un ambiente de aprendizaje que permita el trabajo en equipo lo cual aporta significativamente la motivación sin bajar el nivel de exigencia por parte del docente para no permitir que desoriente los objetivos que se desean alcanzar (24).

El Rol de la Experimentación en las Ciencias

La experimentación es un pilar muy importante en el desarrollo del conocimiento científico. A través de ella, los científicos pueden comprobar hipótesis, validar teorías y descubrir nuevos fenómenos que amplían la comprensión del mundo natural. En el campo educativo, la experimentación permite a los estudiantes interactuar directamente con los conceptos teóricos, facilitando su comprensión y aplicación. La física es una ciencia experimental que se basa en la fundamentación de teorías y la construcción de explicaciones científicas a través de la experimentación (25).

En la enseñanza de la física, la experimentación no solo refuerza el aprendizaje teórico, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la curiosidad científica. Mediante la observación de fenómenos físicos, la recolección de datos y el análisis de resultados, los estudiantes desarrollan habilidades esenciales para la investigación científica, como el razonamiento lógico y la capacidad de formular preguntas (26).

El uso de tecnologías emergentes, como los sensores incorporados en los teléfonos inteligentes, ha revolucionado la forma en que se lleva a cabo la experimentación en el aula. Estos dispositivos permiten a los estudiantes medir variables como la aceleración, la fuerza, la presión y la temperatura con alta precisión, proporcionando una experiencia experimental accesible y dinámica. Los sensores integrados en dispositivos móviles pueden ser utilizados como laboratorios portátiles al servicio de la enseñanza de las ciencias experimentales, especialmente de la física (27).

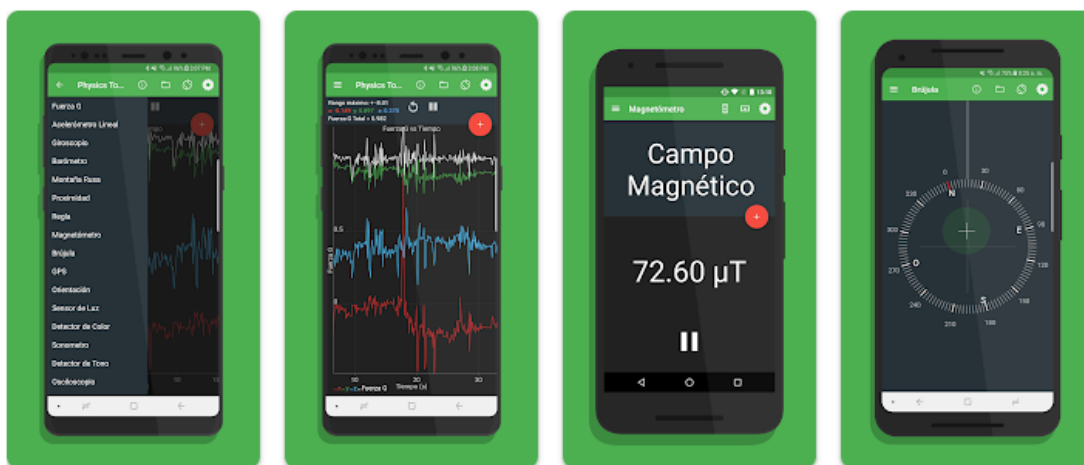
Además, la experimentación fomenta la motivación en el aprendizaje de la física, ya que involucra a los estudiantes en un proceso activo donde pueden observar directamente los efectos de sus acciones. Esto contribuye a disminuir la percepción de la física como una materia abstracta y difícil, transformándola en un área de conocimiento tangible y aplicable (28).

Aplicaciones Physics Toolbox y Phyphox y su uso de los acelerómetros

En la era digital, la integración de la tecnología en la educación ha abierto nuevas avenidas para la experimentación y la visualización de fenómenos físicos. Las aplicaciones móviles como Physics Toolbox y Phyphox (Physics Phone Experiments) son ejemplos paradigmáticos de cómo los sensores incorporados en los smartphones pueden transformarse en herramientas de laboratorio portátiles y accesibles para la enseñanza de la física. Ambas aplicaciones son gratuitas y están diseñadas para convertir el smartphone en una potente estación de recolección de datos, permitiendo a estudiantes y profesores realizar experimentos que tradicionalmente requerirían equipos de laboratorio costosos y complejos.

Figura 2. Imagen de la aplicación Physics Toolbox ilustrando algunos de las magnitudes físicas que puede medir y como se muestran en la pantalla del smartphone. Foto tomada de la página web de la cual puede descargarse la aplicación para su instalación:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chrystianvieyra.physicstoolboxsuite>



Physics Toolbox es una suite de herramientas de medición que ofrece acceso a una variedad de sensores del smartphone, incluyendo el acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, barómetro, medidor de luz, y micrófono. Su interfaz intuitiva permite visualizar en tiempo real los datos recopilados por estos sensores en forma de gráficos, tablas o valores

numéricos. Para el estudio de la cinemática y la dinámica, el acelerómetro es de particular interés. Physics Toolbox permite medir la aceleración en los tres ejes espaciales (x,y,z), así como la magnitud de la aceleración resultante. Los estudiantes pueden, por ejemplo, medir la aceleración de un objeto en caída libre, la aceleración de un vehículo, o la aceleración centrípeta en un movimiento circular, simplemente colocando el smartphone en la situación experimental. La capacidad de exportar los datos para su posterior análisis facilita la conexión entre la observación experimental y los modelos matemáticos de la física.

Phyphox, desarrollada por la Universidad RWTH Aachen, es otra aplicación robusta que va más allá de la mera recolección de datos. Permite a los usuarios diseñar experimentos personalizados, procesar datos en tiempo real e incluso generar sonidos a partir de los datos de los sensores. Al igual que Physics Toolbox, Phyphox hace uso extensivo de los sensores internos del smartphone, con un énfasis particular en la reproducibilidad y la facilidad de uso en entornos educativos. Con respecto al acelerómetro, Phyphox ofrece la posibilidad de registrar y analizar la aceleración en los tres ejes, e incluso calcular la velocidad y el desplazamiento a partir de los datos de aceleración mediante una integración numérica. Esto es invaluable para experimentos que involucran las Leyes de Newton, como la segunda ley ($F=ma$), donde se puede relacionar una fuerza aplicada con la aceleración resultante de un objeto. La aplicación también permite exportar datos en diversos formatos, lo que facilita el análisis en hojas de cálculo o software de análisis de datos.

Figura 3. Imagen de la promoción de la aplicación phyphox desde la página web desde donde se puede descargar. Tomada de <https://phyphox.org/download/>



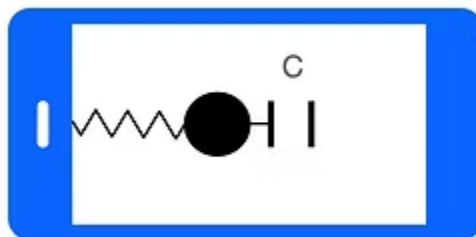
Ambas aplicaciones democratizan el acceso a la experimentación física, permitiendo a los estudiantes llevar un "laboratorio" en su bolsillo. Al utilizar los acelerómetros de sus smartphones, los estudiantes pueden interactuar directamente con los conceptos de la aceleración, la fuerza y el movimiento de una manera que los libros de texto por sí solos no pueden ofrecer, fomentando una comprensión empírica y duradera de las Leyes de Newton.

Física del funcionamiento de los acelerómetros de los smartphones

Los acelerómetros presentes en los smartphones son dispositivos microelectromecánicos (MEMS, por sus siglas en inglés) que miden la aceleración propia o "g-force" experimentada por el dispositivo. Su funcionamiento se basa en principios fundamentales de la mecánica y la electrónica, principalmente la inercia y la capacitancia.

Un acelerómetro MEMS típico consiste en una masa de prueba (también conocida como "masa sísmica") que está unida a un marco o carcasa a través de un sistema de resortes o elementos elásticos microscópicos. Este conjunto está fabricado mediante técnicas de microfabricación, lo que permite integrar el sensor en un chip diminuto. Alrededor de esta masa de prueba y el marco, se disponen una serie de placas capacitivas fijas.

Figura 4. Principio de funcionamiento del acelerómetro del smartphone. La combinación de un resorte y un condensador es el método más utilizado para medir la aceleración de estos dispositivos. Imagen tomada de <https://www.fizziq.org/es/post/la-ciencia-det%C3%A1s-de-los-aceler%C3%B3metros-de-tel%C3%A9fonos-inteligentes>



Cuando el smartphone (y, por ende, el acelerómetro) experimenta una aceleración, la masa de prueba, debido a su inercia, tiende a resistir este cambio de movimiento. Esto provoca que la masa se desplace en relación con el marco fijo y las placas capacitivas. Si el smartphone acelera hacia arriba, la masa de prueba se "rezaga" y se mueve hacia abajo, y viceversa.

El desplazamiento de la masa de prueba altera la distancia entre las placas capacitivas fijas y las placas capacitivas unidas a la masa. La capacitancia de un capacitor plano está dada por la fórmula:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

Donde:

- C es la capacitancia.
- ϵ es la permitividad del material dieléctrico entre las placas.
- A es el área de las placas que se superponen.
- d es la distancia entre las placas.

A medida que la distancia (d) entre las placas cambia debido al movimiento de la masa de prueba, la capacitancia (C) entre ellas también varía. Esta variación en la capacitancia es detectada por un circuito electrónico integrado en el chip del acelerómetro. El circuito convierte el cambio de capacitancia en una señal de voltaje que es directamente proporcional a la magnitud de la aceleración.

Dado que la aceleración es una magnitud vectorial, los smartphones suelen contener acelerómetros que miden la aceleración en tres ejes perpendiculares (x,y,z). Esto se logra con tres conjuntos de masas de prueba y placas capacitivas orientadas de forma ortogonal, permitiendo al dispositivo determinar la aceleración en cualquier dirección espacial.

Es crucial entender que un acelerómetro mide la "aceleración propia", que es la aceleración que se siente. Esto significa que si el smartphone está en reposo sobre una mesa, el acelerómetro detectará una aceleración de aproximadamente 9.81 m/s^2 dirigida hacia abajo, que es la aceleración debida a la gravedad terrestre (g). Cuando el smartphone está en caída

libre, el acelerómetro marcará cero, ya que no hay fuerzas de contacto actuando sobre él (es el principio de equivalencia de Einstein). Para obtener la aceleración lineal "pura" (es decir, la aceleración sin la componente gravitacional), las aplicaciones de smartphone suelen sustraer la aceleración gravitacional de las lecturas brutas del acelerómetro, aunque en muchos experimentos de física, la "g-force" medida directamente es lo que se desea analizar para comprender fuerzas aparentes o la inercia.

La precisión de estos sensores ha mejorado drásticamente, haciéndolos herramientas fiables y accesibles para una amplia gama de experimentos educativos y aplicaciones prácticas.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo tiene un enfoque mixto, con metodologías cuantitativas y cualitativas. En cuanto al método cuantitativo, se registraron los resultados de pruebas de conocimiento pre y post instrucción para establecer la posible correlación entre las acciones didácticas realizadas y los aprendizajes logrados. Por su parte, la metodología cualitativa nos permitió hacer una interpretación de la efectividad de la instrucción a partir de experiencia vivida y narrada por el estudiante. Se busca realizar un análisis de impacto de la estrategia didáctica del uso de sensores de smartphone en el aprendizaje de la física en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur.

4.2. Participantes.

Son todos los estudiantes de décimo grado del colegio Estrella del Sur. En total encontramos a 25 estudiantes que participan en el presente estudio. Además, los docentes que tienen a cargo la cátedra de física de la misma institución.

Sobre la población de referencia, vamos a utilizar el concepto de Pita Fernández y Pértega Díaz, ya que se ajusta a las condiciones planteadas en nuestra investigación, como el conjunto total de individuos “que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado.” (29). Para ellas, esas características esenciales son:

Homogeneidad: que todos los miembros de la población tengan las mismas características según las variables que se vayan a considerar en el estudio o investigación.

Tiempo: período de tiempo donde se ubicaría la población de interés. Determinar si el estudio es del momento presente o si se va a estudiar a una población de cinco años atrás o si se van a entrevistar personas de diferentes generaciones.

Espacio: lugar donde se ubica la población de interés. Un estudio no puede ser muy abarcador y por falta de tiempo y recursos hay que limitarlo a un área o comunidad en específico.

Cantidad: tamaño de la población. El tamaño de la población es sumamente importante porque ello determina o afecta al tamaño de la muestra que se vaya a seleccionar, además que la falta de recursos y tiempo también nos limita la extensión de la población que se vaya a investigar (29).

4.2.1 Criterios de Inclusión y exclusión

- **Inclusión:**
 - Estudiantes del décimo grado del Colegio Estrella del Sur.
- **Exclusión:**
 - Estudiantes de otros grados académicos.
 - Estudiantes que se nieguen a participar del estudio.

4.3 Fases de la investigación

Para evaluar la implementación del uso de sensores de smartphones para facilitar la enseñanza de las Leyes de Newton en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, se ha realizado el siguiente proceso:

- Socialización con los estudiantes sobre los objetivos del estudio.
- Aplicación de una encuesta inicial, que nos permitirá tener un diagnóstico preciso sobre los conocimientos que tienen los estudiantes sobre los conceptos básicos en física y la motivación que tiene para aprender la materia. Esto completaría el objetivo específico 1: Analizar el conocimiento que poseen los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur, sobre algunos conceptos básicos de las Leyes de Newton.
- Diseñar actividades que utilicen sensores de smartphone para el aprendizaje de las Leyes de Newton y aplicar estrategias de aprendizaje para la comprensión de los conceptos claves. Esta fase completaría el objetivo específico 2 de la investigación.
- Encuesta final: se aplicará a cada estudiante que asistió, con preguntas parecidas para verificar si hubo cambios en las respuestas, respecto de la encuesta inicial. Esta fase implica el objetivo 3 de la investigación: Evaluar los conocimientos que adquirieron los estudiantes después de la utilización de los sensores de smartphone para las Leyes de Newton y el impacto en su uso, mediante instrumentos de captura, para determinar su efectividad en el aprendizaje.

Encuesta inicial:

Es una encuesta semiestructurada conformada por preguntas sobre los aspectos sociodemográficos, la actitud frente al aprendizaje de las Leyes de Newton y la expectativa que tienen del presente estudio (Anexo 3).

Diseño de Actividades Experimentales

Para lograr el objetivo de motivar y mejorar la comprensión de los estudiantes, se diseñó secuencia didáctica para el aprendizaje de las leyes de Newton del Movimiento, basada en

actividades experimentales que emplean los sensores de los smartphones, aprovechando la accesibilidad y familiaridad de los estudiantes con estos dispositivos.

- **Evidenciando las leyes de Newton:**

Utilizar el sensor de **movimiento** del smartphone para estudiar las tres Leyes de Newton del movimiento.

La implementación de la secuencia didáctica, eje central de esta investigación, se llevó a cabo de manera meticulosa y estructurada durante el mes de febrero de 2025. Esta ventana temporal se seleccionó estratégicamente para alinearse con el plan de estudios del área de física para el grado décimo en el Colegio Estrella del Sur, asegurando que los estudiantes poseyeran ciertos conocimientos introductorios, pero aún no hubiesen profundizado en las Leyes de Newton a través de metodologías tradicionales.

Previo al inicio de las sesiones interactivas, se dedicó la primera semana de febrero a la fase preparatoria, que incluyó la socialización detallada del proyecto con las directivas de la institución, el cuerpo docente del área de ciencias, y fundamentalmente, con los estudiantes participantes y sus respectivos acudientes. Durante esta etapa, se explicaron los objetivos, la metodología, la naturaleza voluntaria de la participación y se recolectaron los consentimientos informados, un paso crucial detallado en la fase de socialización del estudio. Concluida esta fase inicial, y antes de cualquier intervención pedagógica con los smartphones, se administró la encuesta de diagnóstico inicial durante la segunda semana de febrero 2025. Esta encuesta fue fundamental para establecer la línea base de conocimientos y percepciones de los estudiantes respecto a las Leyes de Newton.

La secuencia didáctica propiamente dicha, comprendida por tres sesiones experimentales y participativas, se desarrolló consecutivamente a razón de una sesión por semana, comenzando la tercera semana del mismo mes. Así, la Sesión 1 ("Introducción a las Leyes

de Newton") tuvo lugar el 17 de febrero, seguida por la Sesión 2 ("Ley de la Inercia") el 19, y culminando con la Sesión 3 ("Fuerza y Aceleración") el 21. Cada sesión se integró dentro del horario regular de la clase de física, con una duración aproximada de una hora para permitir el desarrollo completo de las actividades, incluyendo la experimentación, la toma de datos y la discusión grupal. Finalmente, tras la conclusión de la tercera sesión, se procedió a la aplicación de la encuesta final durante la última semana del mes de febrero 2025, permitiendo evaluar el impacto inmediato de la estrategia didáctica en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.

Este cronograma estructurado facilitó una ejecución fluida de la investigación, garantizando la consistencia en la aplicación de la propuesta y la validez de los datos recolectados.

Diseño de secuencia didáctica para el aprendizaje de las leyes de Newton del Movimiento

Estándares Básicos de Competencias propuestos por El ministerio de Educación :

- Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.
- Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica
- Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.
- Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.

Sesión 1: Introducción a las Leyes de Newton

- Duración: 1 hora
- Actividades:

i. Presentación Audiovisual

- Introducir las tres leyes de Newton por medio del video: “Leyes de Newton en el espacio (agencia espacial europea)”
- Explicar conceptos clave como fuerza, masa y aceleración.

ii. Discusión en Grupo:

- Socializar con los estudiantes las siguientes preguntas:
 - ¿En qué situaciones se presentan las leyes de Newton en su diario vivir?
 - ¿Es fácil identificar las interacciones de las leyes en la cotidianidad?
 - ¿Cómo se podría definir cada una de las leyes?

- ¿Podría representar mediante un dibujo cada una de las leyes?

iii. Definir:

- Con ayuda de los estudiantes se construye una posible definición de cada una de las leyes para ser comprobada en las siguientes sesiones.

Sesión 2: Ley de la Inercia (Primera Ley)

- Duración: 1 hora
- Actividades:
 - i. Experimento Práctico:**
 - Realizar experimentos: carrito y diferentes masas, moneda sobre el papel, para observar la inercia.
 - ii. Análisis de Resultados:**
 - Discutir los resultados del experimento y relacionarlos con la primera ley de Newton.
 - iii. Reflexión Escrita:**
 - Cada estudiante escribe un breve resumen de lo aprendido.

Sesión 3: Fuerza y Aceleración (Segunda Ley)

- Duración: 1 hora
- Actividades:
 - i. Demostración:**
 - Actividad utilizando el celular
 - toma de datos
 - conclusiones
 - ii. Ejercicios Prácticos:**
 - Resolver problemas en grupo que involucren la segunda ley de Newton del movimiento: $F=ma$.

iii. Presentación:

- Cada grupo presenta un problema resuelto y su interpretación.

Recursos

- Materiales para experimentos (carritos, dinamómetros, globos, etc.).
- Presentaciones visuales (diapositivas o videos).
- Hojas de trabajo para ejercicios y reflexiones.
- Sensores y Smartphones

Evaluación

- Diagnóstico inicial con Kahoot.
- Observación de la participación en actividades.
- Calidad de las reflexiones escritas.
- Resultados del quiz final.

Prueba Diagnóstica

1. Un coche acelera más cuando se le aplica una fuerza mayor. ¿Qué ley de Newton describe esta situación

- a. Ley de la inercia.
- b. Ley del movimiento.
- c. Ley acción y reacción.
- d. Tercera ley de Newton.

2. ¿Cuál es la primera ley de Newton?

- a. Inercia
- b. Movimiento
- c. Acción y reacción
- d. Gravitacional

3. Para el sistema de poleas de la figura. ¿Cuál es el límite superior de peso que puede levantar el hombre? $96 \text{ Lb} = W$

- a. $W/2$
- b. W
- c. $1.5W$
- d. $2W$

4. Un automóvil empuja un camión varado. El automóvil acelera para que el camión alcance una velocidad.

- a. La intensidad de las fuerzas entre el camión y el automóvil son iguales y opuestas.
- b. La intensidad de la fuerza del automóvil es menor que la fuerza del camión y son opuestas
- c. La fuerza del automóvil es menor que la fuerza del camión.
- d. La intensidad de las fuerzas entre ellos es igual y en el mismo sentido.

5. Un objeto no experimenta aceleración. ¿Cuál de los siguientes enunciados NO puede ser cierto para el objeto

- a. Una sola fuerza actúa sobre el objeto...
- b. No actúan fuerzas sobre el objeto.
- c. Sobre el objeto actúan las fuerzas, pero éstas se cancelan.
- d. La fuerza que actúa depende de la masa del objeto.

6. Un ascensor asciende. Despreciando la fricción. Las fuerzas que actúan sobre el ascensor son tales que:

- a. La fuerza hacia arriba es mayor que la fuerza hacia abajo debida a g .
- b. La fuerza hacia arriba es igual a la fuerza hacia abajo debida a g
- c. La fuerza hacia arriba es menor que la fuerza hacia abajo debida a la g .
- d. La fuerza hacia arriba es mayor que la fuerza hacia abajo debido al aire.

7. Si una mosca choca contra el parabrisas de un auto que se mueve con cierta velocidad.
¿Quién experimenta una fuerza de mayor magnitud?

- a. La mosca.
- b. El auto.
- c. Las fuerzas son iguales....
- d. No hay suficiente información.

8. Una persona empuja un carrito de compras. Si el carrito es más pesado, ¿Qué pasa con la aceleración?

- a. Aumenta.
- b. Disminuye....
- c. Permanece igual.
- d. Se detiene.

9. Una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de un solo piso hasta la superficie de la tierra:

- a. Alcanza la máxima velocidad y cae con una velocidad constante.
- b. Aumenta su velocidad mientras cae porque la g se hace mayor.
- c. Aumenta su velocidad pues la fuerza de gravedad constante actúa sobre ella....
- d. Caer debido a la fuerza de la gravedad, y del aire empujándola hacia abajo,

10. Una mujer mueve una caja con velocidad constante, como resultado de la fuerza que aplica. La fuerza aplicada por la mujer:

- a. Tiene la misma magnitud que el peso de la caja.
- b. Tiene la misma magnitud en la fuerza que se opone al movimiento de la caja....
- c. Es mayor que el peso de la caja.
- d. Es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

Esta secuencia didáctica busca involucrar a los estudiantes de manera activa y contextualizada, promoviendo un aprendizaje significativo sobre las leyes de Newton.

Encuesta final:

Con similares preguntas de la encuesta inicial, se busca evaluar los conocimientos adquiridos durante la implementación de las actividades experimentales. Se debe tener en cuenta que los participantes iniciales deben ser los mismo que diligencien esta encuesta.

El formato de la encuesta final lo encuentra en el anexo 4.

4.4 Técnica e instrumento

Para esta investigación utilizamos la herramienta *Kahoot*, que es un sitio web de educación social y gamificada. Es muy útil para crear juegos de preguntas y respuestas (32). En la etapa inicial, se construyó un instrumento de captura con diez (10) preguntas aplicadas a 25 alumnos del grado Décimo del colegio Estrella del Sur.

La encuesta tiene tres (3) secciones:

- Datos sociodemográficos del encuestado
- Percepción del Encuestado
- Datos de encuestador

4.4.1 Procedimiento de aplicación

El tiempo de duración de la encuesta fue entre diez y doce minutos y fue aplicada por los autores de esta tesis, a los estudiantes de Décimo grado del Colegio Estrella del Sur.

Posteriormente, se procedió a la tabulación de los resultados. Para ello, se trabajó en una hoja electrónica de Excel 2019 que permitió digitar los datos obtenidos. Luego graficaron los resultados con el objetivo de analizar los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta.

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Encuesta inicial

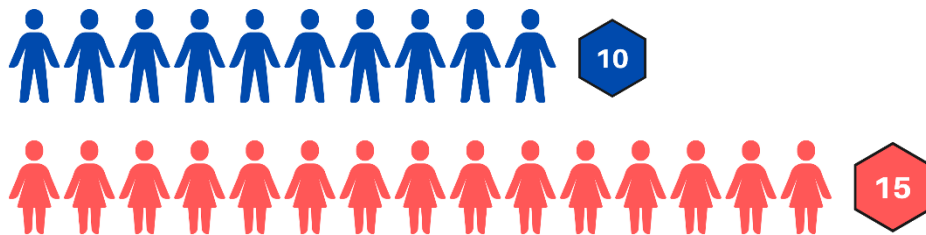
5.1. Aspectos sociodemográficos del encuestado

Como se ha mencionado, fueron un total de veinticinco (25) encuestas, de las cuales el sesenta por ciento (60%) fueron mujeres; El sesenta y ocho por ciento (68%) de los estudiantes encuestados pertenecen a la zona rural.

Finalmente, la mayor concentración de la población por grupo de edad, lo conforma los estudiantes que tienen edades entre 14 a 16 años con un noventa y seis por ciento (96%), seguido del cuatro por ciento (4%) en alumnos con edades de 13 años.

Gráfico No. 1

Sexo del encuestado



Fuente: Esta investigación

Cuadro No. 1

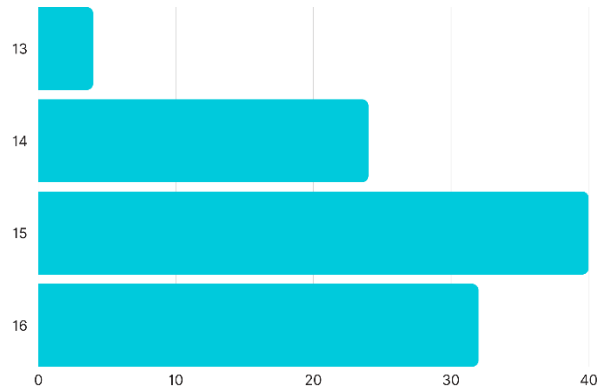
Zona de residencia

Zona	%
R	68%
U	32%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Gráfico No. 2

Edad del encuestado



Fuente: Esta investigación

5.2 Percepción de los estudiantes

A la pregunta ¿Qué tan difícil es aprender las Leyes de Newton en clase? el cuarenta y cuatro por ciento (44%) contestó que poco difícil y el 40% muy difícil. Sólo el dieciséis por ciento (16%) de los estudiantes encuestados considera que no es nada difícil aprender las Leyes de Newton.

En el siguiente cuadro se consolidan los datos.

Cuadro No. 2

Pregunta 1

¿Qué tan difícil es aprender las Leyes de Newton en clases?

Respuesta	%
Muy difícil	40%
Nada difícil	16%
Poco difícil	44%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro No. 3

Pregunta 2

¿Las Leyes de Newton son importantes para tu vida cotidiana?

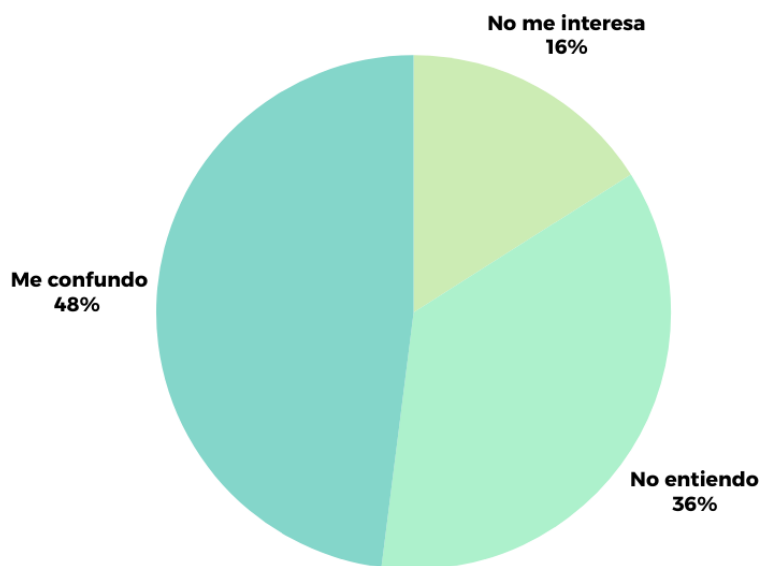
Respuesta	%
Muy importante	48%
Nada importante	20%
Poco importante	32%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Gráfico 3

Pregunta 3

¿Cuáles son las razones por las cuales no te entusiasma aprender física?



Fuente: Esta investigación

Cuadro 4

Pregunta 4

¿Sientes que la física se centra en la teoría y no en aplicaciones prácticas?

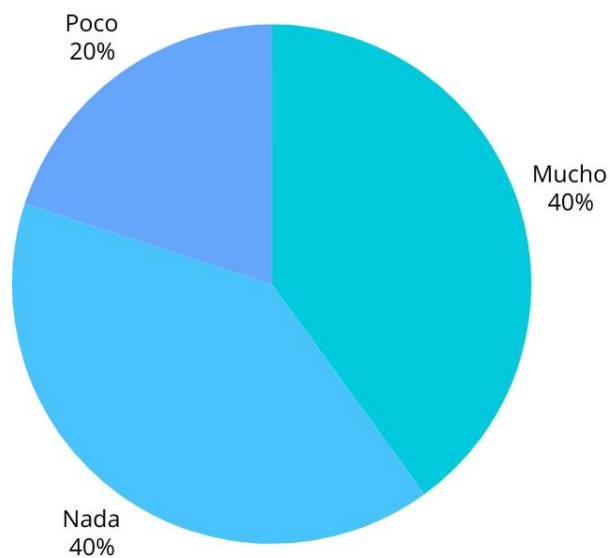
Respuesta	%
No	20%
Si	80%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Gráfico 4

Pregunta 5

¿Cuánto te afecta la cantidad de matemáticas que se requieren para resolver problemas de física?



Fuente: Esta investigación

Cuadro 5

Pregunta 6

¿En qué momentos del estudio de las Leyes de Newton sientes que pierdes interés o te desmotivas?

Respuesta	%
Cuando me confundo	44%
Cuando no entiendo	40%
No me gusta	16%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 6

Pregunta 7

¿Crees que la forma en que se enseñan los conceptos de las Leyes de Newton en tu clase es adecuada?

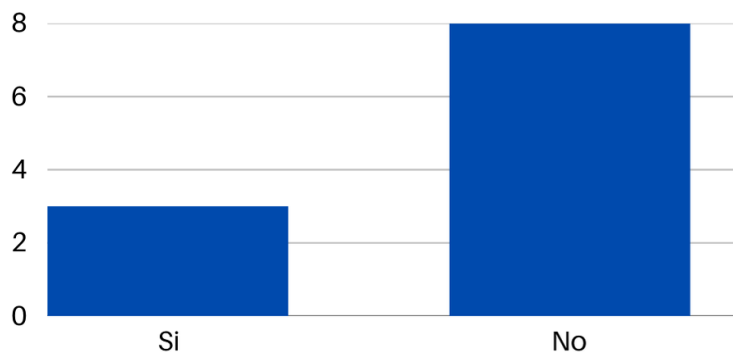
Respuesta	%
No	40%
Si	60%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Gráfico 5

Pregunta 8

¿Sientes que los profesores de física tienen en cuenta tus dudas y dificultades, cuando no entiendes algo?



Fuente: Esta investigación

Cuadro 7

Pregunta 9

¿Te resulta más difícil comprender los conceptos de las Leyes de Newton cuando se presentan de manera abstracta o teórica, en lugar de ejemplos concretos y visuales?

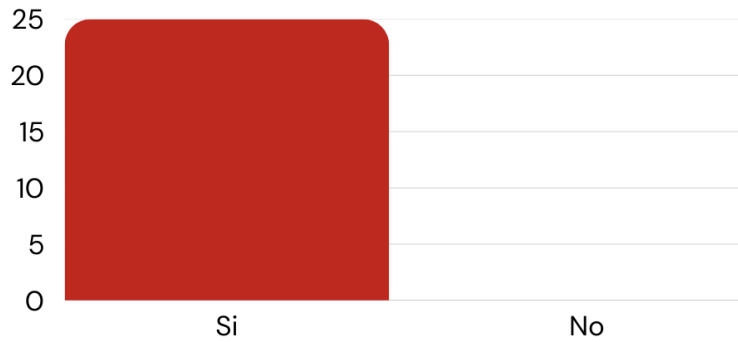
Respuesta	%
Abstracta	72%
Visual	28%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 6

Pregunta 10

¿Te gustaría aprender las Leyes de Newton con tu dispositivo móvil?



Fuente: Esta investigación

Encuesta final

De acuerdo con los objetivos, se aplica una encuesta final para determinar el nivel de aprendizaje o dificultades en el aprendizaje de las Leyes de Newton.

Los estudiantes encuestados en esta etapa consideraron que, con la utilización de los dispositivos móviles, lograron aprender más fácilmente las Leyes de Newton. El 96% considera que, con los conocimientos adquiridos, pueden ahora evidenciar el uso de las leyes de Newton a la vida cotidiana.

El resultado mostró los siguientes datos:

Cuadro 7

Pregunta 1

¿Fue fácil aprender las Leyes de Newton en clases?

Respuesta	%
Muy fácil	84%
Poco fácil	16%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 8

Pregunta 2

¿Sabes ahora dónde emplear Las Leyes de Newton en tu vida cotidiana?

Respuest a	%
No	4%
Sí	96%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 9

Pregunta 3

¿Consideras superadas las razones por las cuales no te entusiasmaba aprender física?

Respuest a	%
No	8%
Sí	92%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 10

Pregunta 4

¿Aprendiste los casos prácticos de la aplicación de la física?

Respuest	%
a	
No	4%
Sí	96%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 11

Pregunta 5

¿Crees necesaria la matemática para aprender las Leyes de Newton?

Respuest	%
a	
No	4%
Sí	96%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 12

Pregunta 6

¿Te sientes motivado para aprender más sobre las Leyes de Newton?

Respuest	%
a	
Sí	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 13

Pregunta 7

¿Te sientes motivado para aprender más sobre las Leyes de Newton?

Respuesta	%
No	8%
Sí	92%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 14

Pregunta 8

¿Fueron tenidas en cuenta tus dudas y dificultades para aprender las Leyes de Newton?

Respuesta	%
Sí	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 15

Pregunta 9

¿Aprendiste mejor las Leyes de Newton con la enseñanza abstracta o visual?

Respuesta	%
Visual	92%
Abstracta	8%
Total	100%

Fuente: Esta investigación

Cuadro 16

Pregunta 10

¿Te gustó aprender las Leyes de Newton con tu dispositivo móvil?

Respuest	%
a	
Sí	100%

Fuente: Esta investigación

La ejecución de cada una de las actividades diseñadas dentro de la secuencia didáctica se realizó procurando un ambiente de aprendizaje activo, participativo y tecnológicamente mediado, buscando en todo momento la conexión entre los conceptos de las Leyes de Newton y la experiencia cotidiana de los estudiantes, tal como se planteó en los objetivos específicos.

La Sesión 1: Introducción a las Leyes de Newton comenzó con la presentación del video "Leyes de Newton en el espacio", el cual generó una notable curiosidad inicial. Tras la visualización, se abrió un espacio de diálogo donde los estudiantes, organizados en pequeños grupos, discutieron las preguntas orientadoras, como "¿En qué situaciones se presentan las leyes de Newton en su diario vivir?". Se observó que, inicialmente, algunos estudiantes se mostraban tímidos, pero la dinámica de trabajo colaborativo y el uso de ejemplos cercanos facilitaron una participación más fluida. El docente actuó como facilitador, guiando la discusión y ayudando a construir definiciones preliminares de cada ley.

Para la Sesión 2: Ley de la Inercia, el aula se transformó en un pequeño laboratorio. Se utilizaron materiales sencillos como carritos y monedas, tal como se describe en la planificación, y los propios smartphones de los estudiantes con la aplicación Physics Toolbox. Los estudiantes, siguiendo guías de trabajo, realizaron los experimentos propuestos, como el del carrito con diferentes masas, registrando sus observaciones. El uso del smartphone para, por ejemplo, medir pequeñas variaciones en el movimiento o la estabilidad,

resultó particularmente atractivo. La discusión de los resultados se hizo en plenaria, donde cada grupo compartía sus hallazgos y conclusiones.

La Sesión 3, Fuerza y Aceleración, fue la que implicó un uso más intensivo de los sensores del smartphone. Se propusieron actividades donde los estudiantes debían, por ejemplo, medir la aceleración de un objeto (podría ser el propio teléfono o un carrito al que se le adosaba) al aplicarle diferentes fuerzas (medidas cualitativamente o con dinamómetros caseros si se disponía). La toma de datos directamente en el dispositivo y la posibilidad de ver gráficos en tiempo real facilitaron la comprensión de la relación $F=ma$.

Los estudiantes trabajaron en parejas para resolver los ejercicios prácticos, y luego algunos grupos presentaron sus soluciones. A lo largo de todas las sesiones, se fomentó la formulación de preguntas y la experimentación autónoma (dentro de los límites de la actividad), observándose un incremento progresivo en la confianza de los estudiantes al manipular los dispositivos con fines académicos y al discutir los fenómenos físicos observados. Fue necesario realizar pequeños ajustes, como recordar periódicamente el objetivo de la medición para evitar distracciones con otras funciones del teléfono y ofrecer soporte técnico individualizado a aquellos menos familiarizados con las aplicaciones de sensores.

6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En la encuesta inicial aplicada a los alumnos de décimo grado del colegio Estrella del Sur, se pudo evidenciar que el cuarenta por ciento (40%) de los encuestados consideran que el aprendizaje de las Leyes de Newton, son difíciles de aprender y, el cuarenta y cuatro (44%), que presenta algún grado de dificultad. Sin embargo, el cuarenta y ocho por ciento (48%) consideran que el tema de aprendizaje es supremamente importante en la vida cotidiana.

Existe por parte de los estudiantes unas causales que le han impedido aprender las Leyes de Newton con absoluta facilidad; entre ellas se encuentran la confusión que produce el tema (48%), el no entender perfectamente (36%) y por supuesto, esto genera un gran desinterés por parte de los estudiantes (16%).

Pero revisando cada una de las respuestas, podemos, tal vez, acercarnos a entender dónde se presenta las dificultades del estudiante. Y creemos que el excesivo material teórico para impartir nociones sobre las Leyes de Newton, son un factor preponderante al momento de despertar la motivación en los estudiantes; el ochenta por ciento (80%) consideran que esto sea poco pedagógico. Sumado a lo anterior, según los encuestados, el exceso de matemáticas en la aplicación de temas relacionados con la física (40%), provoca esa desmotivación, e incluso, tienden a confundirse (44%), a no entender (40%) y no gustarle definitivamente la materia (16%).

Por su parte, una vez aplicada la Diseño de secuencia didáctica para el aprendizaje de las leyes de Newton del Movimiento, pudimos evidenciar que de alguna manera se motivó a los estudiantes al aprendizaje de las Leyes de Newton. El ochenta y cuatro por ciento (84%) de los estudiantes que asistieron a la aplicación de la secuencia didáctica, consideró que la utilización de los Smartphones para aprender las leyes de Newton, hicieron más fácil el aprendizaje de la materia.

El noventa y seis por ciento (96%), tiene la certeza esta vez, de dónde aplicar los conceptos de las Leyes de Newton en su vida cotidiana y el noventa y dos por ciento (92%), considera que las razones que desmotivaban aprender ese tema fueron superadas. En cuanto a la

aplicación de las leyes de Newton en casos prácticos, el noventa y seis por ciento (96%) tiene hoy la seguridad de su implementación.

El uso de la matemática es fundamental para el estudio de la física, así lo hicieron saber el noventa y seis por ciento (96%) de los encuestados. El ciento por ciento de los estudiantes se siente motivado para aprender las Leyes de Newton, gracias al mejoramiento en el método de enseñanza-aprendizaje (92%).

Todos los encuestados estuvieron de acuerdo que las dudas y dificultades que se les presentaban al momento de tocar el tema de estudio de esta investigación fueron solventadas y el noventa y dos por ciento (92%) que definitivamente, la enseñanza bajo la metodología Visual hizo que los estudiantes tuvieran una atención más importante al momento de aprender.

Todos los encuestados les gustó el uso de sus dispositivos móviles para aprender las Leyes de Newton. Los resultados cuantitativos presentados, derivados de la encuesta final, dibujan un panorama claramente favorable sobre la implementación de la secuencia didáctica basada en el uso de sensores de smartphones. El hecho de que un 84% de los estudiantes considerara que el aprendizaje de las Leyes de Newton se tornó "muy fácil" mediante esta metodología, y que un contundente 96% manifestara poder ahora evidenciar la aplicación de dichas leyes en su vida cotidiana, son indicadores potentes del éxito de la intervención.

Más allá de estas cifras, durante el desarrollo de las sesiones se pudieron observar manifestaciones cualitativas que refuerzan estos hallazgos. Por ejemplo, durante la Sesión 3, dedicada a la Segunda Ley de Newton y la experimentación con aceleraciones, varios estudiantes expresaron espontáneamente comentarios como "¡Ah, ahora entiendo por qué se siente diferente cuando empujamos algo liviano versus algo pesado!" o "Es increíble ver cómo el teléfono mide el movimiento". Estos momentos de súbita comprensión, o "clics cognitivos", fueron frecuentes cuando los datos arrojados por los sensores confirmaban o clarificaban los conceptos teóricos previamente discutidos.

La transición de un estado de desmotivación inicial, donde el 48% reportaba confusión y el 36% simplemente "no entendía", hacia un escenario donde el 92% consideró superadas esas barreras y el 100% se sintió motivado a aprender más, es, quizás, el logro más significativo. Este cambio no solo se reflejó en las encuestas, sino también en la dinámica del aula: aumentó la participación voluntaria, las preguntas se volvieron más analíticas y la colaboración entre pares se intensificó, especialmente al resolver los problemas prácticos utilizando los datos de sus propios dispositivos. El entusiasmo era palpable cuando lograban, por ejemplo, graficar la aceleración o cuando los datos experimentales se alineaban con sus predicciones teóricas, lo que indica una apropiación genuina del proceso de aprendizaje y un fortalecimiento de su autoeficacia en el dominio de la física. La afirmación unánime de que les gustó aprender con sus dispositivos móviles subraya la afinidad natural de los jóvenes con la tecnología y cómo esta puede ser un poderoso aliado para conectar con contenidos tradicionalmente percibidos como arduos.

A pesar de los resultados predominantemente positivos obtenidos tras la implementación de la secuencia didáctica, es imperativo realizar una reflexión autocrítica sobre las dificultades y aspectos que no funcionaron según lo previsto, con el fin de enriquecer futuras intervenciones y ofrecer una perspectiva equilibrada de la experiencia.

Uno de los primeros desafíos observados fue la heterogeneidad en las habilidades tecnológicas iniciales de los estudiantes. Aunque la mayoría de los jóvenes están familiarizados con el uso general de los smartphones, la utilización de aplicaciones específicas de sensores para la recolección y análisis de datos físicos representó una novedad para una porción del grupo. Esto implicó dedicar un tiempo no planificado al inicio de las sesiones experimentales para brindar soporte técnico individualizado, asegurando que todos pudieran manejar las herramientas adecuadamente, lo que en ocasiones ralentizó el ritmo de la actividad para el resto del grupo.

Otra dificultad surgió en torno a la variabilidad de los dispositivos y sistemas operativos. Si bien se intentó seleccionar aplicaciones compatibles con la mayoría de los modelos, se presentaron casos aislados donde ciertas apps no funcionaban correctamente en determinados teléfonos, o los sensores no ofrecían la misma precisión, lo que pudo haber generado

frustración en algunos estudiantes y requirió adaptaciones improvisadas, como el trabajo en parejas compartiendo un dispositivo funcional. Además, aunque se promovió el uso académico de los teléfonos, la gestión de posibles distracciones fue un reto constante. Fue necesario establecer pautas claras y recordatorios frecuentes para mantener el enfoque en las tareas experimentales, ya que la tentación de acceder a redes sociales u otras aplicaciones no relacionadas con la clase estuvo presente.

Desde el punto de vista de las actividades, se percibió que la Sesión 2 sobre la Ley de la Inercia, aunque conceptualmente más sencilla, requirió de ejemplos más variados y contundentes para que algunos estudiantes logran una comprensión profunda más allá de la observación superficial; quizás la dependencia de materiales muy simples limitó la espectacularidad del fenómeno para algunos.

Finalmente, la limitación de tiempo inherente al horario escolar regular impidió en ocasiones profundizar en todas las preguntas e inquietudes que surgían, dejando la sensación de que algunos temas podrían haberse explorado con mayor detenimiento si se hubiera dispuesto de más sesiones o de un tiempo extracurricular dedicado. Reconocer estos obstáculos es fundamental, no como un demérito de la propuesta, sino como un insumo valioso para refinar la estrategia, prever necesidades de capacitación y recursos, y optimizar la experiencia de aprendizaje en futuras aplicaciones de esta prometedora metodología.

La experiencia adquirida durante la implementación de esta secuencia didáctica, junto con la identificación de los desafíos inherentes, permite visualizar claras oportunidades de mejora que podrían potenciar aún más su efectividad y optimizar la experiencia de aprendizaje para los estudiantes. En primer lugar, para abordar la heterogeneidad en las competencias tecnológicas, sería beneficioso incorporar una sesión introductoria o un taller breve previo (Sesión 0), específicamente dedicado a familiarizar a los estudiantes con las aplicaciones de sensores que se utilizarán. Este espacio permitiría nivelar los conocimientos técnicos, resolver dudas sobre la instalación y el uso básico de las apps, y asegurar que todos los estudiantes inicien las actividades experimentales con una base de confianza similar en el manejo de la herramienta tecnológica.

Respecto a la variabilidad de dispositivos, una posible mejora sería desarrollar guías de actividad más flexibles o con alternativas que consideren diferentes tipos de smartphones y sistemas operativos, o incluso, sugerir un conjunto de aplicaciones previamente testeadas y validadas por su compatibilidad y precisión en un rango amplio de equipos.

Para la gestión de distracciones, se podría integrar en la misma secuencia didáctica estrategias de autorregulación del aprendizaje, donde los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de concentración y establezcan metas personales para el uso focalizado del dispositivo durante las actividades.

En cuanto al contenido específico, la Sesión 2 sobre la Ley de la Inercia podría enriquecerse con experimentos que involucren el uso de sensores de manera más directa para evidenciar la quietud o el movimiento rectilíneo uniforme, por ejemplo, utilizando el acelerómetro para demostrar la ausencia de aceleración neta en estos estados, o incluyendo simulaciones interactivas complementarias que permitan visualizar el concepto de forma más dinámica si los experimentos físicos sencillos no resultan suficientemente impactantes.

Adicionalmente, para optimizar el tiempo y profundizar en los temas, se podría considerar extender la duración de las sesiones experimentales o dividir algunas actividades complejas en dos partes, permitiendo más espacio para la discusión, el análisis de datos y la resolución de dudas.

Finalmente, sería valioso incorporar un componente de evaluación formativa continua a lo largo de las sesiones, no solo al final, utilizando herramientas digitales ágiles (como quizzes cortos o encuestas de comprensión vía smartphone) que permitan al docente monitorear el entendimiento en tiempo real y realizar ajustes pedagógicos inmediatos. Estas mejoras, centradas en la preparación tecnológica, la adaptabilidad de los materiales, la promoción de la autorregulación, el enriquecimiento de las actividades y la optimización del tiempo y la evaluación, podrían contribuir significativamente a una implementación aún más robusta y exitosa de esta innovadora aproximación a la enseñanza de la física.

La reacción de los estudiantes ante la propuesta de utilizar sus propios smartphones como herramientas para el aprendizaje de las Leyes de Newton fue, desde el inicio, marcadamente positiva, superando incluso las expectativas iniciales. Más allá de los alentadores resultados

de la encuesta final, donde el 100% manifestó agrado por esta metodología, las observaciones directas en el aula revelaron un cambio significativo en la dinámica participativa y el compromiso general del grupo.

Durante las primeras fases de socialización, se percibió una mezcla de curiosidad y entusiasmo; la idea de emplear un dispositivo tan personal y cotidiano con fines académicos en la clase de física pareció intrigarles. A medida que avanzaban las sesiones, este interés inicial se transformó en una participación activa y sostenida. Por ejemplo, en las discusiones grupales de la Sesión 1, se notó cómo los estudiantes, inicialmente algo reticentes a compartir sus ideas sobre conceptos abstractos, se animaban al poder relacionarlos con videos y ejemplos visuales proyectados, y luego, al anticipar el uso de sus teléfonos.

Durante las actividades experimentales (Sesiones 2 y 3), el nivel de involucramiento fue especialmente alto. Se observó a los estudiantes manipulando sus dispositivos con concentración, colaborando espontáneamente para resolver dudas técnicas sobre las aplicaciones de sensores, y debatiendo entre ellos los resultados que obtenían. Las preguntas formuladas al docente dejaron de ser meramente aclaratorias para volverse más indagatorias y reflexivas, del tipo "¿Qué pasaría si cambiamos esta variable?" o "¿Por qué el sensor muestra este pico aquí?". Este cambio cualitativo en la naturaleza de las preguntas es un fuerte indicador de un procesamiento cognitivo más profundo. El ambiente en el aula se tornó más dinámico y menos formal; había un murmullo productivo de discusión y descubrimiento.

Incluso aquellos estudiantes que tradicionalmente mostraban una participación más pasiva en las clases convencionales se vieron motivados a involucrarse, posiblemente por la familiaridad y el sentido de propiedad que les generaba el uso de su propio smartphone. La expresión de sorpresa y satisfacción en sus rostros cuando los datos experimentales confirmaban una hipótesis o cuando lograban una medición exitosa fue una constante. Esta reacción general no solo valida la idoneidad de la herramienta tecnológica seleccionada, sino que también subraya la importancia de conectar el aprendizaje con los intereses y el contexto de los estudiantes para fomentar una participación auténtica y significativa.

7. CONCLUSIONES

El tema de las Leyes de Newton es algo complejo de aprender en los estudiantes de décimo grado del Colegio Estrella del Sur; sin embargo, con una buena iniciativa pedagógica se puede captar la atención de los estudiantes.

Es importante el uso de los dispositivos móviles para motivar y permitir que estudiante explore nuevas tecnologías del aprendizaje. Los resultados en su aplicación son grandes. Se encontró un grupo de estudiantes dispersos, desmotivados y terminamos con jóvenes aplicados, motivados y con ganas de aprender más.

El docente debe explorar nuevas rutas de aprendizaje, teniendo en cuenta el gran avance en las Inteligencia Artificial y esta, ponerla al servicio del conocimiento dejando de tajo los conceptos absurdos sobre que, el uso de dispositivos en el aula, causan alejamiento de los estudiantes. Lo que queda demostrado que esa herramienta mejoró significativamente el aprendizaje y la innovación, generó en ellos una atención que antes no se tenía, entre otras cosas, por el excesivo uso de concepto teórico.

Poner en lenguaje sencillo el uso de la aplicación de las Leyes de Newton, es un paso necesario para captar el interés del estudiante. Las herramientas digitales, la mayoría gratuitas, deben de convertirse en el instrumento del docente para combinar el método de aprendizaje. No con ello queremos decir, que se pierda la consulta de libros y textos para el aprendizaje, pero como se puede evidenciar a lo largo de la investigación, ambos métodos son fundamentales para el estudiante. Se trata de unir armónicamente la teoría con la práctica.

Las instituciones educativas, deben crear laboratorios que permitan el uso de herramientas digitales para poner en prácticas las experiencias o inquietudes que tengan los estudiantes. De ahí que, es urgente que esas herramientas sean un insumo prioritario en la enseñanza y entender que la tecnología está ahí, para ser utilizada adecuadamente, por supuesto.

La implementación de los smartphones como herramientas pedagógicas centrales en esta investigación no solo mejoró la percepción de facilidad y la motivación de los estudiantes, sino que también pareció transformar cualitativamente su forma de aprender los conceptos de las Leyes de Newton, alineándose con principios del aprendizaje activo, significativo y

experiencial. La encuesta final reveló que para el 92% de los estudiantes, la enseñanza bajo una metodología predominantemente visual facilitó una mayor atención y comprensión, lo cual sugiere que la capacidad de los smartphones para presentar información de manera gráfica e interactiva fue un factor clave.

El aprendizaje se volvió más concreto y tangible; en lugar de enfrentarse a fórmulas y descripciones abstractas, los estudiantes pudieron generar y visualizar datos en tiempo real a partir de experimentos realizados por ellos mismos. Por ejemplo, al estudiar la segunda ley, observar directamente en la pantalla de su teléfono cómo la gráfica de aceleración cambiaba al aplicar diferentes fuerzas a un objeto permitió una internalización mucho más intuitiva de la relación $F=ma$. Este componente experiencial, donde el estudiante es protagonista de la recolección y análisis de datos, es fundamental para la construcción del conocimiento, tal como lo postula el aprendizaje experiencial de Kolb.

La inmediatez del feedback que proporcionan muchas aplicaciones de sensores (mostrando resultados instantáneamente) permitió a los estudiantes verificar sus hipótesis y corregir errores de concepción de manera autónoma y en el momento, fomentando un ciclo de aprendizaje iterativo.

La naturaleza personalizada de la herramienta también jugó un rol importante; cada estudiante o pareja podía trabajar a su ritmo con su propio dispositivo, repitiendo mediciones si era necesario y explorando variaciones en los experimentos, lo que contrasta con demostraciones únicas realizadas por el docente para todo el grupo. Esta individualización del proceso experimental pudo haber contribuido a que se sintieran más dueños de su aprendizaje.

El uso de una tecnología con la que están profundamente familiarizados y que, asocian con su vida cotidiana, ayudó a reducir la barrera de intimidación que a menudo impone el equipo de laboratorio tradicional y a conectar los conceptos físicos con su realidad inmediata, promoviendo un aprendizaje más significativo en el sentido ausubeliano.

La colaboración que surgió naturalmente al resolver problemas técnicos o interpretar datos en conjunto también indica un aprendizaje social y constructivista, donde el conocimiento se construye en interacción con otros. En esencia, el smartphone dejó de ser un mero receptor

de información para convertirse en un instrumento activo de indagación, experimentación y construcción de significado físico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bohórquez Guevara VM. Desafíos en la enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica. [Online].; 2024 [cited 2025 03 10. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10202>.
2. Vila RR. Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. [Online].; 2016 [cited 2025 03 10. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=674488>.
3. Chazot C. La ciencia detrás de los acelerómetros de teléfonos inteligentes. [Online].; 2024 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.fizziq.org/es/post/la-ciencia-detras-de-los-aceler%C3%A1s-de-los-aceler%C3%B3metros-de-tel%C3%A9fonos-inteligentes>.
4. Yois Smith Pascuas-Rengifo JAGQMAMV. Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación. [Online].; 2020 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/6078/607863449008/html/>.
5. Carvalho L. Nuevas tecnologías en la educación: influencia, ventajas y desafíos. [Online].; 2024 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.sydle.com/es/blog/nuevas-tecnologias-en-la-educacion-63ef92977f03ed13ae2d1909>.
6. Marcos Antonio Batista Zaldivar EdJPAO. Los Teléfonos Inteligentes en la Física Experimental. [Online].; 2021 [cited 2025 03 10. Available from: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/informaticaysistemas>.
7. Katy Yadira Pinargote-Baque AMCC. El uso y abuso de las nuevas tecnologías en el área educativa. [Online].; 2020 [cited 2025 03 10. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539716>.

8. R. WAR, R. JLE, C. KAA, Lugo RT. Fortalecimiento de la física en grado 11 con una. [Online].; 2023 [cited 2025 03 10. Available from: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/14368>.
9. Edith Rodríguez JRLVPMBLG. Historia del colegio Estrella del Sur IED. [Online].; 2024 [cited 2025 03 10. Available from: <https://sites.google.com/view/codes-ied/generalidades/historia-del-colegio>.
10. Carreño L. Constructivismo y Educación. [Online].; 2009 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4030/403041704015.pdf>.
11. Granja DO. El constructivismo como teoría. [Online].; 2015 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>.
12. Torres A. La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel. [Online].; 2016 [cited 2025 03 10. Available from: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel>.
13. Oré FAC. El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias. [Online].; 2016 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/5709/570960870014/html/>.
14. Estrella Magdalena Espinar Álava JAVM. Experiential Learning and its Impact on Today's Education. [Online].; 2020 [cited 2025 03 10. Available from: https://www.researchgate.net/publication/346938537_Experiential_Learning_and_its_Impact_on_Today's_Education.
15. Romero Agudelo LN, Salinas Urbina V, Mortera Gutiérrez FJ. Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. [Online].; 2010 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/688/68820841007.pdf>.

16. González N, Zerpa ML, Gutierrez D, Pirela C. La investigación educativa en el hacer docente. [Online].; 2007 [cited 2025 03 10. Available from:
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76102315.pdf>.
17. Yulimer Uzcátegui CB. La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. [Online].; 2013 [cited 2025 03 10. Available from:
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142013000100006.
18. Flor Reyes-Cárdenas KP. La indagación y la enseñanza de las ciencias. [Online].; 2012 [cited 2025 03 10. Available from:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000400002.
19. Rodríguez VdRP. Las TIC y la educación en los tiempos de pandemia. [Online].; 2021 [cited 2025 03 10. Available from:
<file:///C:/Users/dell%20i5%2010gn/Downloads/Dialnet-LasTICYLaEducacionEnLosTiemposDePandemia-8590488.pdf>.
20. ACEVEDO LMH. UN ESTADO DEL ARTE SOBRE EL USO DE SMARTPHONES EN LA ENSEÑANZA. [Online].; 2018 [cited 2025 03 10. Available from:
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/19099/1/LinaHerrera_2018_EstadoSmartphonesFisica.pdf.
21. Julio Antonio Álvarez Martínez JdJRO. LA MOTIVACIÓN INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA EN EL APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS: UN ESTUDIO DE CASO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN. [Online].; 2021 [cited 2025 03 10. Available from:
<https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/603>.

22. Yineida González-Rojas DATF. Actitudes de los docentes frente a la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales. [Online].; 2018 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/834/83460719002/html/>.
23. Carlina Garavito de Archila JAG. Alta incidencia del acto didáctico en la desmotivación por el aprendizaje del inglés, reconocida por profesores y estudiantes. [Online].; 2021 [cited 2025 03 10. Available from: <http://fer.uniremington.edu.co/ojs/index.php/RHS/article/view/466>.
24. Oscar Revelo-Sánchez CACOJAJT. El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. [Online].; 2018 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/3442/344255038007/html/>.
25. Mosquera Cortés Lina Paola RBJAMGALCJDYAM. A propósito de la experimentación en Física: Una aproximación desde la recontextualización de los discursos de los maestros en formación en la enseñanza de la Física de la Licenciatura en Matemáticas y Física. [Online].; 2015 [cited 2025 03 10. Available from: https://www.lajse.org/nov15/22015_Mosquera_2015.pdf.
26. Ibáñez ERO. La importancia del pensamiento crítico en la enseñanza de la física. [Online].; 2024 [cited 2025 03 10. Available from: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Noriale/article/view/17066>.
27. Monteiro M, Stari C, Marti AC. Los sensores de los dispositivos móviles una herramienta innovadora en la enseñanza de las ciencias físicas. [Online].; 2023 [cited 2025 03 10. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9069948>.
28. María Virginia Walz RMWRLA. EL TRABAJO EXPERIMENTAL EN FÍSICA COMO ESTRATEGIA DE MOTIVACIÓN. UN TRABAJO DE AÑOS. [Online].; 2013 [cited 2025 03

10. Available from:
<https://revistacseducacion.unr.edu.ar/index.php/educacion/article/view/161>.
29. Pita Fernández S PDS. Estadística descriptiva de los datos. [Online].; 2001 [cited 2025 03 10. Available from:
<http://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp#poymu>.
30. Carrasquilla M. Marco Conceptual y las Variables. [Online].; 2017 [cited 2021 02 15. Available from: <https://www.scribbr.es/estructura/marco-conceptual/>.
31. Global G. Las leyes de Newton. [Online].; 2022 [cited 2025 03 10. Available from: <https://edu.gcfglobal.org/es/fisica/las-leyes-de-newton/1/>.
32. Ramírez I. Kahoot!: qué es, para qué sirve y cómo funciona. [Online].; 2025 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.xataka.com/basics/kahoot-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona>.
33. Uzcátegui Y, Betancourt C. La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente. [Online].; 2013 [cited 2025 03 10. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140393005.pdf>.

Anexos

Anexo 1

NOTIFICACIÓN DE TRATAMIENTO ÉTICO DE LOS DATOS

En la investigación que se realizará: **“IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE SENSORES DE SMARTPHONES PARA FACILITAR LA ENSEÑANZA DE LAS LEYES DE NEWTON EN LOS ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DEL COLEGIO ESTRELLA DEL SUR”**, se guardará la confidencialidad de toda muestra tanto de pacientes como de personal que labore dentro de la Institución que participará en el estudio, no se divulgará nombres sin su respectiva autorización.

Por lo tanto, podemos expresar que, en ningún momento se viola la integridad física o moral de los encuestados, como está expresado en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que en su Título II, establece la investigación en seres humanos. En su capítulo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos y su Artículo 5 establece: *“En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar”*. En el artículo 6 dice: *“investigación que se realice en seres humanos se deberá desarrollar conforme a los siguientes criterios: a. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen. b. Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos. c. Se realizará solo cuando el conocimiento que se pretende producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo. d. Deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos). e. Contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución. f. Deberá ser realizada por profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad de una entidad de salud, supervisada por las autoridades de salud, siempre y cuando cuenten con los recursos humanos y materiales necesarios que garanticen el bienestar del sujeto de investigación. g. Se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y*

de la institución donde se realice la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes; y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución.

- **Consentimiento informado**

El instrumento de captura de información aplicado a la población objeto de esta investigación, cuenta con el debido consentimiento informado que garantiza la confidencialidad de los datos del elemento muestral y el objetivo de la aplicación de este.

Anexo 2

TABLA DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	NATURALEZA DE LA VARIABLE	NIVEL O ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE MEDICIÓN
1. Variables sociodemográficas				
Sexo	Es una condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Variable cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none">• Hombre• Mujer
Edad	Es el tiempo transcurrido entre el día, mes y año de nacimiento y el día, mes y año en que ocurrió y/o se registró el hecho vital.	Variable Cuantitativa	Continua	Edad medida en años <ul style="list-style-type: none">• >10• <16años
Zona	Características socioeconómicas del lugar del cual proviene.	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none">• Urbana• Rural

2. Percepción del estudiante/encuestado				
Variables	Definición Conceptual	Naturaleza de la variable	Nivel o escala de Medición	Forma de Medición
¿Qué tan difícil es aprender las Leyes de Newton en clases?	Identifica las dificultades de aprendizaje del estudiante.	Variable Cualitativa Politómica	Nominal	a) Muy difícil b) Poco difícil c) Nada difícil
¿Las Leyes de Newton son importantes para tu vida cotidiana?	Define la importancia de las Leyes de Newton en la cotidianidad.	Variable Cualitativa Politómica	Nominal	a) Muy importante b) Poco importante c) Nada importante
¿Cuáles son las razones por las cuales no te entusiasma aprender física?	Busca identificar los motivos que hacen que el estudiante se aleje del aprendizaje de la física.	Variable Cualitativa Politómica	Nominal	a) Me confundo b) No entiendo c) No me interesa
¿Sientes que la física se centra en la teoría y no en aplicaciones prácticas?	Establece si los métodos de enseñanza se centran sólo en la teoría.	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	• Si • No
¿Cuánto te afecta la cantidad de matemáticas que se requieren para resolver problemas de física?	Identifica los problemas de aprendizaje del estudiante sobre el uso de matemática aplicada en la física	Variable Cualitativa Politómica	Nominal	a) Mucho b) Poco c) Nada
¿En qué momentos del estudio de las Leyes de Newton sientes que pierdes interés o te desmotivas?	Identifica los motivos que producen desinterés en el estudiante por aprender.	Variable Cualitativa Politómica	Nominal	a) Cuando no entiendo b) Cuando me confundo c) No me gusta
¿Crees que la forma en que se enseñan los conceptos de las Leyes de Newton en tu clase es adecuada?	Se busca establecer si la forma de impartir los conocimientos de la materia por parte del docente es la más adecuada para ellos	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	• Si • No
¿Sientes que los profesores de física tienen en cuenta tus dudas y dificultades, cuando no entiendes algo?	La participación de los estudiantes en el aprendizaje de física es importante, sobre todo en lo relacionado con dudas.	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	• Si • No
¿Te resulta más difícil comprender los conceptos de las Leyes de Newton cuando se presentan de manera abstracta o teórica, en lugar de ejemplos concretos y visuales?	La mejor forma de presentar los conceptos de la Leyes de Newton, lo podemos evidenciar en esta variable	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	• Abstracta • Visual

¿Te gustaría aprender las Leyes de Newton con tu dispositivo móvil?	Se cuestiona sobre las expectativas del estudiante sobre la utilización de los dispositivos móviles en el aprendizaje.	Variable Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none">• Si• No
---	--	------------------------------------	---------	---

Anexo 3

Formato de encuesta inicial

Sección 00 Aspectos Socio Demográficos del Encuestado

Fecha: _____ Ciudad: _____ Encuesta No. _____

Objetivo:

Establecer el conocimiento de los estudiantes del grado décimo del Colegio Estrella del Sur, sobre las Leyes de Newton.

Privacidad:

Señor estudiantes: la información recolectada es totalmente confidencial y será usada estrictamente para temas académicos e investigativo.

Datos del encuestado

Edad <input type="text"/>	Sexo <input type="text"/>	Zona <input type="text"/>
---------------------------	---------------------------	---------------------------

Sección 01 Percepción de los estudiantes

1. ¿Qué tan difícil es aprender las Leyes de Newton en clases?

a) Muy difícil b) Medianamente difícil c) Poco difícil

2. ¿Las Leyes de Newton son importantes para tu vida cotidiana?

a) Muy importante b) Poco importante c) Nada importante

3. ¿Cuáles son las razones por las cuales no te entusiasma aprender física?

a) Me confundo b) No entiendo c) No me interesa

4. ¿Sientes que la física se centra en la teoría y no en aplicaciones prácticas?

a) Sí b) No

5. ¿Cuánto te afecta la cantidad de matemáticas que se requieren para resolver problemas de física?

a) Mucho b) Poco c) Nada

6. ¿En qué momentos del estudio de las Leyes de Newton sientes que pierdes interés o te desmotivas?

a) Cuando no entiendo b) Cuando me confundo c) No me gusta

7. ¿Crees que la forma en que se enseñan los conceptos de las Leyes de Newton en tu clase es adecuada?

a) Sí b) No

8. ¿Sientes que los profesores de física tienen en cuenta tus dudas y dificultades, cuando no entiendes algo?

a) Sí b) No

9. ¿Te resulta más difícil comprender los conceptos de las Leyes de Newton cuando se presentan de manera abstracta o teórica, en lugar de ejemplos concretos y visuales?

a) Abstracta

b) Visual

10. ¿Te gustaría aprender las Leyes de Newton con tu dispositivo móvil?

a) Sí

b) No

Sección 02 Datos del encuestador

Nombre completo: _____

Firma: _____

Anexo 4

Formato de encuesta Final

Sección 00 Aspectos Socio Demográficos del Encuestado

Fecha: _____ Ciudad: _____ Encuesta No. _____

Objetivo:

Establecer el conocimiento adquirido por los estudiantes del grado décimo del Colegio Estrella del Sur, sobre las Leyes de Newton.

Privacidad:

Señor estudiantes: la información recolectada es totalmente confidencial y será usada estrictamente para temas académicos e investigativo.

Datos del encuestado

Edad Sexo Zona

Sección 01 Aprendizaje de los estudiantes

1. ¿Fue fácil aprender las Leyes de Newton en clases?

a) Muy fácil b) Poco fácil c) Nada fácil

2. ¿Sabes ahora dónde emplear Las Leyes de Newton en tu vida cotidiana?

a) Sí b) No