



**DESARROLLO DE UNA APP EN SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO COMO
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA DE
FLUIDOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA MEDIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
TÉCNICA AGROPECUARIA DE PUERTO GIRALDO.**

Facultad de educación

Universidad Santo Tomas

Sede principal

Maestría en tecnología e innovación educativa

Dayana Patricia Benítez Causado, Mario Fernando Crespo Jaraba, Carlos Andrés Cuitiva Urango,

Luis Jorge Fúquene Gordillo, Diana Milena Mendoza Cely

Lic. Yeimy Moreno Jiménez

1de diciembre de 2024

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo principal desarrollar una APP en sistemas de riego por goteo usando el software visual studio code que aporta al aprendizaje de la mecánica de fluidos en los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria de Puerto Giraldo, se utilizó una metodología de tipo cuantitativo, debido a que proporciona métodos para medir y analizar el aprendizaje, además permitió la generalización de los resultados, y facilitó la evaluación del uso de la APP en el aprendizaje de los estudiantes, dentro de los métodos de recolección de la información se utilizaron encuestas, cuestionarios (pre-test y el post-test) y la observación. En el diseño de esta investigación se utilizó el diseño transversal, ya que este tipo de diseño puede ser usado en las investigaciones cuantitativas. Dentro de los resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre los resultados del pre-test y el post-test, se mostraron incrementos notables en la mayoría de las competencias, con mejoras de hasta 41.92% en la capacidad para Analizar y 23.02% en la capacidad para Identificar en contextos complejos. Estas cifras cuantifican el impacto positivo de la aplicación educativa en el fortalecimiento de las habilidades prácticas y teóricas de los estudiantes en mecánica de fluidos, especialmente en áreas como la fricción, flujo, y presión en sistemas de riego. Aunque se observó un avance general, algunos temas, como la comprensión de presión y el análisis en situaciones más complejas, podrían beneficiarse de módulos adicionales para consolidar aún más el aprendizaje.

Palabras clave: Sistema de riego, APP, Aprendizaje, Innovación Tecnológica, Mecánica de fluidos



Abstract

The main objective of this research was to develop an app for drip irrigation systems using Visual Studio Code, aimed at enhancing fluid mechanics learning among high school students at Intitución Educativa Técnico Agropecuaria de Puerto Giraldo. A quantitative research methodology was applied, as it provides methods to measure and analyze learning outcomes, allows for generalization of results, and facilitates the evaluation of the app's effectiveness in students' learning. Information was collected through surveys, questionnaires (pre-test and post-test), and observations. A cross-sectional design was chosen for the study, given its suitability for quantitative research. A comparative analysis of pre-test and post-test results revealed significant improvements in most competencies, with up to 41.92% enhancements in analytical skills and 23.02% in identification skills within complex contexts. These findings underscore the app's positive impact on strengthening students' practical and theoretical skills in fluid mechanics, particularly in areas such as friction, flow, and pressure in irrigation systems. Although, overall progress was observed, topics like pressure comprehension and analysis in more complex scenarios could benefit from additional modules to further reinforce learning.

Key words: Irrigation System, App, Learning, Technological Innovation, Fluid Mechanics



Introducción y justificación

Actualmente, la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo enfrenta numerosos desafíos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes en el área de física, lo que conlleva a buscar la transformación del modelo tradicional de trabajar las clases y buscar soluciones a la problemática; una de las dificultades más significativas es la falta de comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, lo que se traduce en dificultades para aplicar estos conocimientos a problemas del contexto real.

A su vez la tecnología desempeña un papel importante en la innovación del proceso de aprendizaje en diversas áreas; herramientas nuevas como aplicaciones que permiten un aprendizaje más dinámico, efectivo; que incentiva la participación de los estudiantes.

En cuanto al aprendizaje, el cual es concebido como ese proceso a través del cual se adquieren habilidades, conocimientos y conductas, para luego aplicar en la vida cotidiana, muchos de los estudiantes de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, no logran alcanzar el nivel requerido. En relación con esto, es importante que los docentes siempre innoven para que los objetivos se logren y así minimizar el problema.

Con la llegada de la tecnología, la forma de aprender ha cambiado y este cambio involucra que los docentes se adapten rápidamente. La llegada de la tecnología ha transformado de manera significativa el ámbito educativo, no solo en términos de recursos y herramientas, sino también en la metodología de aprendizaje y en la interacción entre docentes y estudiantes. Este cambio exige que los docentes se adapten rápidamente y que integren nuevas tecnologías en el aprendizaje.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Los estudiantes de zonas rurales carecen de herramientas que les permitan conectar de manera práctica los conceptos teóricos con aplicaciones reales, lo que genera desmotivación y bajos resultados académicos. A esta problemática se suma la escasa infraestructura tecnológica, como dispositivos móviles y acceso continuo a internet, que restringe la implementación de metodologías innovadoras en el aula y dificulta la adquisición de competencias prácticas relacionadas con el sector agrícola.

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto de innovación surge como respuesta a la necesidad de apoyar a los estudiantes en el aprendizaje, proponiendo el desarrollo de una APP educativa enfocada en la temática de la mecánica de fluidos y su aplicación en el diseño de sistemas de riego por goteo en la institución educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo; esta aplicación tiene como objetivo principal proporcionar a los educandos una comprensión práctica de los principios físicos en el diseño de estos sistemas, permitiendo así un aprendizaje significativo y aplicado. Al integrar recursos digitales accesibles y contextualizados, esta herramienta busca transformar el aprendizaje tradicional en un proceso interactivo, aprovechando al máximo las tecnologías disponibles en la institución para enriquecer la experiencia educativa.

Esta investigación está enmarcada bajo un enfoque de tipo cuantitativo debido a que proporciona métodos para medir y analizar el aprendizaje, además permite la generalización de los resultados, y facilita la evaluación del impacto de la APP en el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, en la temática de la mecánica de fluidos, dentro de los métodos de recolección de la información se utilizarán las encuestas, cuestionarios y la observación. Esta investigación adopta un enfoque experimental



debido a que permite explorar, medir y evaluar de manera efectiva los objetivos propuestos en un entorno educativo, proporcionando datos iniciales e importantes en el impacto de la APP en el aprendizaje, y sirve como base para otras investigaciones.



Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje del problema o necesidad

- **Identificación de la necesidad o problema:**

Dificultad en el aprendizaje de la mecánica de fluidos

La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo que se encuentra ubicada en el municipio de Ponedera del departamento del Atlántico, cuenta con 1250 estudiantes aproximadamente repartidos en 4 sedes, 3 de las cuales son de preescolar y primaria con unos 650 estudiantes y 1 sede de secundaria con 600 estudiantes.

A partir de la observación del quehacer docente se puede percibir que las prácticas educativas empleadas por los docentes de la media de esta institución no están acordes con las exigencias planteadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los estándares básicos de competencias en matemáticas y física. Es posible que esto repercuta de forma negativa en el aprendizaje de los conceptos de mecánica de fluidos y su capacidad para aplicar estos conocimientos en el diseño y optimización de un sistema de riego eficiente, cabe resaltar que, en exámenes presentados por los estudiantes de la media, se evidencia la necesidad de generar actividades que permitan a los estudiantes comprender los problemas y relacionarlos con las variables físicas involucradas en los fenómenos.

En el caso de esta institución generalmente un porcentaje significativo de los estudiantes se encuentran tanto en el nivel insuficiente, según los exámenes y registros de los docentes.



Además de lo descrito anteriormente también es frecuente percibir cierta apatía por parte de los estudiantes para desarrollar ciertas actividades relacionadas con el área de física entre ellos la participación en algunas actividades de tipo práctico como las experiencias de laboratorio, también se puede notar que al ingresar a la media, es frecuente observar ciertos rasgos del enfoque tradicional, representado en una marcada tendencia a reproducir de manera literal lo expresado en un texto en lugar de realizar un análisis y extraer sus propias conclusiones, al igual que ciertas deficiencias para explicar e indagar o proponer soluciones cuando se les presenta una situación problema.

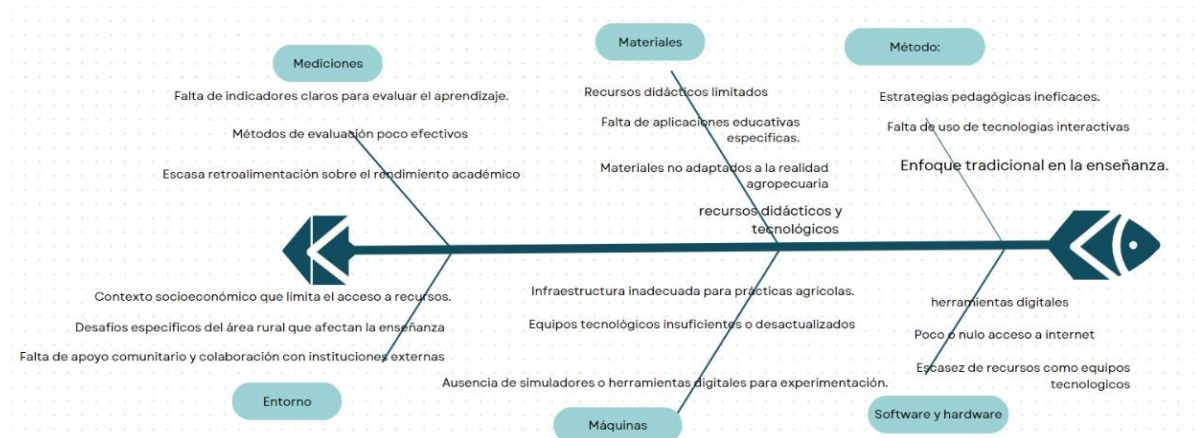
Los estudiantes, solo examinan contenidos conceptuales y conocimientos de los temas vistos en clase, sin promover la reflexión o la resolución de problemas de forma creativa y contextualizada, o que le permita aplicar lo aprendido en su vida diaria.

La situación anteriormente descrita se presenta a pesar de que el Proyecto Educativo Institucional (PEI) establece un modelo pedagógico con un enfoque constructivista fundamentado en el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983). Esta teoría que ofrece el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como el diseño de técnicas educacionales coherentes con tales principios, constituyéndose en un marco teórico que nutrirá dicho proceso.

- **Diagrama de árbol del problema** (causas y efectos, espina de pescado, 6Ms)

Figura 1.

Espina de pescado, causas y efectos de la problemática.



Nota: Análisis de la problemática, dificultad de los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo para aprender y aplicar los conceptos de mecánica de fluidos. Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis de las causas, de la problemática en la dificultad de los estudiantes para aprender y aplicar los conceptos de mecánica de fluidos. Ver (Figura 1), se encontró que uno de ellos es la falta de indicadores claros al momento de evaluar el aprendizaje de los estudiantes, igualmente se puede afirmar que los métodos de evaluación son poco efectivos y existe una escasa retroalimentación del rendimiento académico de los estudiantes.

También se observó que el contexto socioeconómico de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo, limita el acceso a recursos, debido a que la Institución Educativa se encuentra ubicada en área rural. Además de todo esto, no se cuenta con apoyo por parte de la comunidad y hace falta colaboración de instituciones externas.

Con respecto a los métodos aplicados por los docentes, se puede mencionar que las estrategias pedagógicas son ineficientes, y que hace falta uso de tecnologías interactivas para el



apoyo del aprendizaje de los estudiantes, adicional a ello los docentes usan un enfoque tradicional.

Por otra parte, encontramos todo lo relacionado con la maquinaria, donde se evidenció que la infraestructura es inadecuada para las prácticas agrícolas de los estudiantes, además de que los equipos tecnológicos son insuficientes e inadecuados, tienen ausencia de simuladores o herramientas digitales para experimentación en las clases.

Finalmente es importante resaltar que la Institución Educativa, en cuanto al acceso a internet es intermitente y en muchas ocasiones limitado, lo que evita la conexión de los estudiantes de manera constante, también existe escases de equipos tecnológicos.

La decisión de centrar este trabajo en la falta de recursos tecnológicos en la práctica agrícola se fundamenta en su impacto directo en los estudiantes de la institución educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, ya que como indica el nombre de la institución, este tiene un énfasis en la parte agrícola, por lo tanto la institución debe fortalecer cada día más los recursos para dar una mejor calidad educativa a los estudiantes, .Sin embargo, la falta de acceso a recursos tecnológicos limita la capacidad de algunas instituciones, especialmente en comunidades rurales, para implementar prácticas innovadoras que aumenten la eficiencia de dichas instituciones .

- **Oportunidades de innovación / alternativas de solución:**

A continuación, se describen oportunidades de mejora, con base en el diagnóstico de la situación estudiada:

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



1. La colaboración con docentes de diferentes colegios y universidades, que permita el intercambio de conocimiento y participación en proyectos.
2. Se pueden integrar en el aula simuladores de física (virtuales), utilizando el celular.
3. Se debe promover la formación Docente en Tecnología Educativa, ya sea talleres, cursos, que les permitan capacitarse en el uso de nuevas tecnologías, que mejoren el área de física.
4. Realización de evaluaciones (Formativas) y la retroalimentación continua, que permita ver el progreso de los estudiantes y definir las áreas a mejorar.
5. La creación de una aplicación en colaboración con universidades que trabajen en el tema.

Como se evidencia, los recursos didácticos son limitados y hacen falta aplicaciones educativas específicas, además los materiales no son adaptados a la realidad agrícola y no existen recursos didácticos y tecnológicos, este trabajo se centra en aportar una APP en sistemas de riego por goteo, que sirva como recurso didáctico e interactivo para ser utilizado desde cualquier equipo móvil, esta aplicación se adapta a la necesidad que tienen los estudiantes en cuanto a materiales que aporten al aprendizaje de la mecánica de fluidos.

Además, se evidencia la dificultad que presentan los estudiantes de la media en la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, en el área de física en el aprendizaje y aplicación de los conceptos de mecánica de fluidos, por lo que se decide crear una APP, que ayude a los estudiantes de la Institución Educativa a mejorar el aprendizaje de la mecánica de fluidos.

El proyecto responderá a la siguiente pregunta:

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



¿Es posible mejorar el aprendizaje de la mecánica de fluidos en los estudiantes mediante el desarrollo de una APP en sistemas de riego por goteo?

Cabe resaltar que todas las oportunidades de mejora se pueden trabajar para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, sin embargo, este trabajo se centra en la creación de un APP en sistemas de riego por goteo, que ayude en el aprendizaje de los estudiantes en la temática de la mecánica de fluidos.

El desarrollo de la APP no solo busca resolver una problemática educativa puntual en la Institución, sino que también se proyecta como una herramienta con un impacto significativo a largo plazo en el ámbito educativo rural. La implementación de esta aplicación puede transformar la forma en que los estudiantes de áreas con acceso limitado a recursos tecnológicos y educativos abordan temas complejos de la física en relación a la mecánica de fluidos.

A nivel institucional, la APP tiene el potencial de integrarse como una herramienta fortaleciendo las clases prácticas, permitiendo así un aprendizaje activo y autónomo. A largo plazo, podría consolidarse como un instrumento educativo adaptable, favoreciendo su implementación en otras instituciones rurales con características similares. Así mismo, se amplía significativamente su impacto, beneficiando a comunidades que enfrentan limitaciones tecnológicas y educativas.

En términos sociales y económicos, la APP podría fomentar habilidades prácticas aplicables en contextos reales, como el diseño y la optimización de sistemas de riego, lo que contribuye al desarrollo sostenible. Al mejorar el nivel educativo en estas áreas, la herramienta



también impacta positivamente en la competitividad laboral de los estudiantes para enfrentar los desafíos del sector agrícola.

- **Marco de trabajo creativo y de innovación:**

La investigación se basó en el modelo Design Thinking o “Pensamiento de Diseño” que como lo mencionan Cedeño, Montes, & Gámez (2021). En su investigación llamada, El modelo Design Thinking como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior; está centrado en el usuario, fundamentalmente orientada a la acción, su objetivo es generar soluciones de acuerdo a problemas detectados en un determinado marco de trabajo utilizada por emprendedores.

Este trabajo muestra una experiencia de innovación, mediante el uso de la metodología Design Thinking, este permite el uso de diferentes estrategias en la investigación, Eizaguirre, Ortega, & Anduiza, (2017), hacen referencia a los pilares que sustentan dicha investigación, que son empatía, definición, ideación, prototipo y testeo. La generación de empatía: hay que entender los problemas, necesidades y deseos de las personas implicadas en las soluciones que se persigue encontrar. Según Brown (2009), esta etapa requiere sumergirse en el contexto del usuario. Esta permite romper prejuicios y pensar soluciones que se ajusten con las experiencias de las personas.

En la etapa de definición se resume la información recopilada para identificar los problemas específicos. El desafío consiste en transformar las observaciones obtenidas en una declaración clara y centrada en el usuario (Liedtka & Ogilvie, 2011). Este paso es realmente importante, ya que definir el problema ayuda a definir las fases posteriores y asegura que el equipo investigador, trabaje en las necesidades encontradas

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



La etapa de ideación se considera la parte creativa del proceso, donde se generan ideas que puedan resolver el problema definido. Técnicas como lluvia de ideas, mapas mentales o brainwriting son comunes en esta fase (Plattner et al., 2009).

En la etapa de prototipo, se crean representaciones de las ideas definidas. Los prototipos pueden variar en nivel de fidelidad, desde bocetos simples hasta modelos funcionales (Brown, 2009). Lo que busca el prototipo es materializar ideas e identificar áreas de mejora.

Y en la etapa final de testeo se realiza la evaluación de los prototipos con los usuarios finales. Este paso proporciona información valiosa sobre la funcionalidad, usabilidad y aceptación de la solución propuesta (Liedtka & Ogilvie, 2011). La retroalimentación obtenida durante esta fase alimenta un ciclo iterativo, en el que las soluciones se perfeccionan hasta cumplir con las expectativas del usuario.

Basados en lo anterior se trabajó la APP "Hydrophysics", ya que se tuvo en cuenta la necesidad de la comunidad de los estudiantes de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo; en la plataforma se promueve la interacción, además la plataforma facilita el acceso a información necesaria para el aprendizaje de la temática Mecánica de fluidos, de manera didáctica, para que los estudiantes den rienda suelta a su potencial.



Marco de Trabajo / Metodología

1. Fase de Diagnóstico

En la fase de diagnóstico, se diseñó una prueba de conocimiento para determinar que tanto sabían los estudiantes acerca de la temática de mecánica de fluidos.

- **Actividades:**

- **Prueba diagnóstica:** Para evaluar el aprendizaje de los estudiantes sobre los conceptos de mecánica de fluidos y su capacidad para aplicar estos conocimientos en el diseño y optimización de un sistema de riego eficiente.
- **Resultados Esperados:** Informe sobre el estado actual del aprendizaje de los estudiantes y sus necesidades en relación con la mecánica de fluidos.

2. Fase de Desarrollo de la APP

- **Actividades:**

- **Co-creación con usuarios:** Involucra a los estudiantes en el desarrollo de la APP, recogiendo información que debe contener la aplicación.
- **Prototipado:** Crear un prototipo inicial de la APP y realizar pruebas de usabilidad con los estudiantes.
- **Resultados Esperados:** APP funcional, adaptada a las necesidades y preferencias de los estudiantes.



3. Fase de Implementación y Evaluación

- **Actividades:**

- **Implementación en clase:** Introducir la APP en las lecciones, guiando a los estudiantes en su uso durante las actividades prácticas.
- **Observación:** Realizar observaciones en el aula para evaluar la interacción de los estudiantes con la APP y el proceso de aprendizaje.
- **Análisis de rendimiento académico:** Comparar las calificaciones y el desempeño en evaluaciones de mecánica de fluidos antes y después de la implementación de la APP.
- **Resultados Esperados:** Informe de evaluación del uso de la APP en el aprendizaje de la mecánica de fluidos. Uso apropiado de la APP en el aula, aumento de la participación y el interés de los estudiantes en la mecánica de fluidos.



Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una APP en sistemas de riego por goteo usando el software Visual Studio Code que facilite el aprendizaje de la mecánica de fluidos, midiendo su impacto a través de pruebas escritas y análisis del uso de la aplicación en los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de educación media acerca de los conceptos de mecánica de fluidos aplicando pruebas escritas para obtener un diagnóstico.
- ✓ Diseñar una APP en sistema de riego por goteo usando el software visual studio code que facilite el aprendizaje de la mecánica de fluidos.
- ✓ Evaluar el uso de la APP en la mejora del proceso de aprendizaje de la mecánica de fluidos en la Institución Educativa, mediante la aplicación y comparación de los resultados obtenidos de las pruebas pre-test y post-test.

Matriz de medición de impacto educativo y social:

Objetivos Específicos	Contexto de Impacto	Efecto Transformador Previsto	Indicadores de Cumplimiento	Medios de Verificación	Supuestos/Hipótesis	Riesgos
-----------------------	---------------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------	---------------------	---------



o e Impacto

1. Estudiant Comprensión clara - Porcentaje de Encuestas, Resistenci
Identificar es de de las necesidades estudiantes queentrevistas Los estudiantes a de los
el nivel de educación de los estudiantes. identifican y muestran estudiante
conocimienmedia de correctamente observació disposición y s a
to que la conceptos n. responden de compartir
tienen los Institució clave. manera sincera y sus
estudiantes n - Informe de honesta. dificultadede
de Educativa diagnóstico s.
educación . sobre
media conocimiento
acerca de y dificultades.
los
conceptos
de
mecánica
de fluidos
aplicando
pruebas
escritas
para



mejora del os y mecánica de de mecánica informes comprensión de impacto
proceso de rendimien fluidos. de fluidos. de conceptos. esperado
aprendizaje to Aumento en la - Evaluaciones evaluación Los estudiantes en el
de la estudiantil participación y el antes y . están motivados aprendizaj
mecánica . interés de los después de Encuestas para usar nuevas e.
de fluidos estudiantes. usar la APP. de tecnologías. Falta de
en la - Tasa de uso satisfacció interés de
Institución de la APP por n, registros los
Educativa, los estudiantes.de uso. estudiante
mediante la - Satisfacción s en la
aplicación de los APP.
y estudiantes con
comparació el uso de la
n de los APP.
resultados
obtenidos
de las
pruebas
pre-test y
post-test.



Marco de referencia

Marco contextual

La institución educativa técnico agropecuaria IETAGRO está ubicada en el corregimiento de Puerto Giraldo en el municipio de Ponedera del departamento del Atlántico, con Licencia de Funcionamiento Según Resolución No. 08661 del 30 de diciembre de 2009 expedida por la Secretaría De Educación Departamental; cuenta con aproximadamente 1250 estudiantes repartidos en 4 sedes, 3 de las cuales son de preescolar y primaria con unos 650 estudiantes y 1 sede de secundaria con 600 estudiantes, el objetivo de la institución es formar estudiantes con un nivel técnico enfocado en la parte agropecuaria, para ello se cuenta con un grupo de docentes preparados para formar tanto en las áreas básicas del conocimiento como en investigación de proyectos que benefician a la comunidad. Actualmente del grupo de estudiantes de secundaria se tomó una muestra de 51 estudiantes de educación media del año en curso.

La institución educativa se basa en el enfoque práctico y aplicado; esto les permite ver el impacto directo de su aprendizaje en su entorno, para esta investigación se tendrán en cuenta los estudiantes de la media, quienes son los que dentro de su formación ven la mecánica de fluidos en la asignatura de física.

Revisión de estado del arte

Al realizar la revisión de investigaciones relacionadas, se obtuvo un total de 10, de las cuales se tomaron 4 debido a que eran las que más relación tenían con el desarrollo de aplicaciones que ayudan en el aprendizaje de los estudiantes. Teniendo en cuenta que esta investigación busca, desarrollar una APP en sistemas de riego por goteo como innovación dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co, carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co, dianamendozac@usantotomas.edu.co



tecnológica que aporte al aprendizaje de la mecánica de fluidos a los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo. En la revisión de antecedentes se tuvieron en cuenta las siguientes categorías: Innovación tecnológica en educación, aprendizaje en el Área de física, Sistemas de riego y Desarrollo de APP.

Uno de los trabajos de investigación acerca de innovación y el área de física es la realizada por Arroyo & Royuela (2020) titulada: *Propuesta de innovación interdisciplinar de contenidos de física en las clases de educación física mediante aplicaciones móviles. RETOS: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. Con el objetivo de implementar un proyecto de innovación interdisciplinar de contenidos de Física en las clases de Educación Física (EF) mediante aplicaciones móviles (e.g., Wikiloc, Cinemática, Runtastic y Coach'sEye). Para comprobar el grado de adecuación y aplicabilidad de esta propuesta se evaluó la percepción del alumnado y el profesorado de EF y Física con respecto a dimensiones de motivación, utilidad, asentamiento de conocimientos y nexo entre Física y EF. Esta propuesta se realizó en un grupo de 28 alumnos/as de 4º de la ESO y se evaluó la percepción de tres profesores/as de EF y otros tres de Física. Los resultados mostraron que la propuesta fue percibida como altamente motivante, útil, que permite el asentamiento de conocimientos y ayuda a establecer un nexo entre las áreas de EF y Física por los tres agentes implicados en el proyecto (i.e., profesorado de EF, profesorado de Física y alumnado). Se concluye que el proyecto de innovación propuesto es innovador y que ha producido un cambio de mentalidad en el profesorado de cara a la implementación de proyectos similares de cara al próximo curso académico. Por tanto, el profesorado de ambas áreas de otros centros podría considerar la implementación de proyectos similares dados los resultados favorables obtenidos.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



La investigación que utiliza aplicaciones móviles para enseñar contenidos interdisciplinarios de física, tiene un valor significativo para nuestro estudio, especialmente en un contexto rural donde el acceso a recursos educativos y tecnológicos puede ser limitado. Al integrar la tecnología en el aula, su propuesta no solo mejora la motivación de los estudiantes, sino que también ofrece una solución a la brecha de conocimiento práctico, algo crucial para estudiantes en áreas rurales. De manera similar, nuestra APP puede ser una herramienta clave para vincular la teoría con la práctica. Así, los estudiantes pueden entender cómo aplicar conceptos físicos en la mejora de sus sistemas de riego, optimizando los recursos naturales, como el agua, que son tan vitales en su entorno agrícola

En cuanto a la categoría aprendizaje de la física se tiene en cuenta la investigación realizada por Taimal & Rolando (2023) titulada: *“Incidencia de la creatividad e Innovación tecnológica en la enseñanza y aprendizaje de la Física. UPEC*. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar los elementos incidentes generados en la creatividad e innovación tecnológica que contribuyen a la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la Física en el Colegio Carlos Martínez Acosta del primero de Bachillerato General Unificado, periodo 2022-2023. El estudio está enmarcado en un enfoque mixto, de tipo descriptivo, transversal y de campo. Se aplicó una entrevista a 2 docentes para determinar la creatividad tecnológica en la creación de recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física. Se aplicó una encuesta a 75 estudiantes para determinar el uso de herramientas y plataformas tecnológicas en el aprendizaje de la Física. Los resultados obtenidos indican que los estudiantes no refuerzan su aprendizaje de la Física, debido a que los docentes utilizan una metodología conductista. De igual manera se evidenció que el 90% de estudiantes no tienen competencias creativas para descomponer y organizar información, que dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co, carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co, dianamendozac@usantotomas.edu.co



son necesarias para desarrollar el pensamiento espacial. La propuesta denominada: “Desde la activación de la Física” permite incorporar la creatividad e innovación tecnológica a través de actividades y recursos en la plataforma Moodle como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de la Física. Finalmente, el uso de la plataforma mejora las prácticas pedagógicas y el rendimiento académico de los estudiantes.

El estudio sobre la creatividad e innovación tecnológica en el aprendizaje de la física resalta la importancia de integrar la tecnología para mejorar la enseñanza, algo que es fundamental donde las metodologías tradicionales a menudo limitan el desarrollo de habilidades prácticas. La investigación muestra que el uso de plataformas tecnológicas como Moodle puede mejorar el rendimiento académico y el pensamiento crítico de los estudiantes. En nuestra investigación, aunque no se utiliza Moodle específicamente, la idea central de incorporar herramientas tecnológicas en el aprendizaje de la física se aplica directamente. Al permitir que los estudiantes calculen y ajusten parámetros de sistemas de riego mediante nuestra APP, fomentamos la creatividad y el uso de la tecnología para resolver problemas reales de su entorno agrícola, mejorando la comprensión de los principios físicos aplicados en su práctica diaria.

Con respecto a la categoría sistemas de riego se encontró la investigación realizada por Simanca, Páez, Cortés, Díaz & Palacio (2021). Sistema de riego para cultivos controlado mediante una aplicación de IoT, titulada: *Sistema de riego para cultivos controlado mediante una aplicación de IoT*. Esta investigación tuvo como objetivo socializar la construcción de un sistema de riego, monitoreado mediante una APP y a través de terminales de acceso a Internet, con una unidad de sensor inalámbrico que se compone de un transceptor de RF, sensores, un



microcontrolador, fuentes de alimentación y varias WSU, se logró mediante el uso de estas herramientas tecnológicas, desplegarse en el campo o cultivo agrícola el diseño y configuración de una red de sensores distribuidos para controlar 3 válvulas de riego, permitiendo la administración de cada una de ellas, lo que respecta a intensidad de goteo y tiempo de goteo. Lo anterior permite un trabajo más práctico para el agricultor, factor importante para disminuir costos y contribuir a la protección y mejoramiento del manejo del medio ambiente, en lo que respecta al consumo de agua potable para cultivos agrícolas.

La investigación sobre el uso de aplicaciones IoT de sistemas de riego nos permite utilizar la tecnología para optimizar recursos en el ámbito agrícola. El control de las válvulas de riego mediante una aplicación de gestión eficiente del agua, lo cual es un desafío crítico en las zonas rurales. De manera similar, nuestra aplicación busca optimizar el uso del agua en los sistemas de riego por goteo, lo que facilita a los estudiantes calcular variables físicas clave, como la eficiencia de la bomba y la presión, la cual resulta fundamental en estos entornos donde el acceso al agua es limitado. Al integrar estos conceptos, los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas para diseñar y mejorar sus propios sistemas de riego.

Finalmente, en la categoría Desarrollo de APP, se encuentra la investigación realizada por Peláez & Molina (2021) titulada: *Desarrollo de la App Fertiun como herramienta móvil en la gestión óptima en el uso adecuado de fertilizantes en regiones dedicadas al cultivo de uva Isabela en el Valle del Cauca*. Esta investigación se realizó en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, y ha generado iniciativas de interacción social con prácticas de extensión solidaria mediante la estrategia de Clínicas Agro biológicas-CA, las cuales propenden por la



búsqueda permanente de soluciones enfocadas al fortalecimiento del sector agropecuario desde el ejercicio multidisciplinario con el trabajo conjunto de docentes y estudiantes de los programas de las Ciencias Agrarias y afines. En este sentido, la Universidad en ejecución del proyecto “Diseño de herramientas móviles TIC para la fitosanidad y la gestión óptima del suelo en parcelas vitícolas del municipio de Ginebra, Valle del Cauca, bajo modelos de desarrollo rural integral en clínicas agro biológicas”, diseñó la aplicación móvil FertiUN constituida por seis secciones las cuales, permiten el ingreso de datos de análisis de suelo para conocer el nivel de referencia de los nutrientes, y complementadas por otras de consulta donde se puede hallar información relacionada con métodos para recolección de muestras de suelo, análisis de la textura del mismo, indicadores de deficiencia nutricional y sistemas de riego. El registro de la información del estado nutricional de los cultivos y fertilidad de los suelos de los agricultores que participaron en el proyecto permitió el levantamiento de medidas y la construcción de imágenes de los predios que el grupo de investigación utilizó para la base de datos de la APP, la cual, presenta datos comprobados y aplicados reiteradamente en las fincas productoras en los municipios participantes, especialmente en Ginebra. De otro lado, se logró acercar más a la comunidad académica de la Universidad Nacional con los productores, que han estado por años al margen del compromiso de las instituciones agropecuarias en su función del desarrollo rural.

La investigación utiliza una aplicación para la gestión de fertilizantes en cultivos, tiene un enfoque similar al de nuestra investigación, ya que promueve la interacción con el entorno agrícola mediante el uso de tecnología. Aunque el tema central de su investigación es la gestión de fertilizantes, su aplicación también ilustra cómo las herramientas móviles pueden mejorar las prácticas agrícolas mediante la toma de decisiones informadas. De manera análoga, nuestra

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



aplicación pretende mejorar el rendimiento de los estudiantes en la optimización de sus sistemas de riego, ayudándoles a calcular de manera precisa y eficiente las variables clave para mejorar la eficiencia del agua en sus cultivos. Esta integración de tecnología en el proceso educativo tiene el potencial de transformar la enseñanza de la física en el contexto agrícola, fortaleciendo las competencias a problemas reales de su entorno.

Al analizar los resultados obtenidos en las investigaciones anteriores, se debe mencionar que la investigación a realizar es pertinente ya que las APP, la investigación propuesta de innovación interdisciplinar de contenidos de física en las clases de educación física mediante aplicaciones móviles, el cual se realizó con 28 alumnos y 6 docentes, en los resultados se obtuvo que este tipo de propuesta que utiliza aplicaciones móviles es altamente motivante y útil en el aprendizaje. Además, se evidencia en la investigación Incidencia de la creatividad e Innovación tecnológica en la enseñanza y aprendizaje de la Física, que el uso de plataformas permite incorporar la creatividad y la innovación tecnológica, a través de actividades y recursos en la plataforma Moodle, esto apoya el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de física, lo cual se evidencia en el rendimiento académico de los estudiantes. En cuanto a la metodología a utilizar, podemos resaltar que las que tuvieron un enfoque mixto, también utilizaron un enfoque transversal, obteniendo de esta manera resultados objetivos dentro de la investigación. Adicionalmente se puede decir que, en cuanto a la temática de sistemas de riego, está investigación servirá de complemento para otras investigaciones.



Marco teórico

El marco teórico proporciona el fundamento conceptual y teórico necesario para comprender los aspectos clave del proyecto de desarrollo de la aplicación educativa para la enseñanza de la mecánica de fluidos y su aplicación en el diseño de sistemas de riego en la institución educativa Técnico Agropecuario de Puerto Giraldo, a continuación, se amplía la información sobre los principales temas abordados en este marco:

Desarrollo de Aplicaciones Móviles (APP)

Acercas del desarrollo de aplicaciones móviles estas han evolucionado significativamente con el crecimiento de la tecnología y la demanda de soluciones digitales. Este proceso implica la creación de software diseñado específicamente para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, y puede abarcar desde aplicaciones simples hasta sistemas complejos (Murphy, 2019).

Tipos de Aplicaciones Móviles

Con respecto a los tipos de aplicaciones móviles estas se pueden clasificar en varias subcategorías, como se menciona a continuación:

- **Aplicaciones Nativas:** Este tipo de aplicaciones son desarrolladas exclusivamente para un sistema operativo (iOS, Android). Ofrecen un alto rendimiento y una experiencia de usuario óptima, pero requieren conocimientos técnicos específicos y son más costosas de desarrollar (Saha, 2020).



- **Aplicaciones Híbridas:** En cuanto a las aplicaciones híbridas, se puede decir que estas combinan elementos de aplicaciones nativas y aplicaciones web. Se desarrollan utilizando tecnologías web y se pueden desplegar en múltiples plataformas, lo que las hace más económicas y rápidas de desarrollar (Choudhury, 2021). Esta presenta cierta ventaja sobre las aplicaciones nativas.
- **Aplicaciones Web Progresivas (PWA):** Existe este tipo de aplicaciones web que se soportan como aplicaciones nativas en dispositivos móviles. Tienen funcionalidades avanzadas como notificaciones push y acceso offline, mejorando la experiencia del usuario y nos necesitan que sean instaladas desde una tienda de aplicaciones (Pérez, 2022).

Desarrollo de una APP (Proceso)

Para el desarrollo de una APP, normalmente se siguen los pasos o etapas que se describen a continuación:

La primera etapa corresponde a la etapa de, Investigación y Planificación: Esta etapa implica definir el objetivo de la aplicación además de identificar el público objetivo y analizar el mercado (Rogers, 2018).



La segunda etapa es la etapa de Diseño: esta incluye el diseño de la interfaz de usuario (UI) y la experiencia del usuario (UX), asegurando que la aplicación sea intuitiva y atractiva (Garrett, 2011).

En la tercera etapa llamada etapa de Desarrollo: Se codifica la aplicación utilizando lenguajes de programación adecuados para la plataforma seleccionada (Kumar, 2020).

En la cuarta etapa denominada Pruebas: Es un requisito importante para detectar errores y garantizar el funcionamiento correcto de la aplicación antes de su lanzamiento (Pérez, 2022).

Y en la etapa quinta y etapa final que es el Despliegue y Mantenimiento: es cuando ya se empieza a socializar con el público objetivo, en esta etapa es crucial mantener y actualizar la aplicación según las necesidades de los usuarios y las nuevas tecnologías (Saha, 2020).

Herramientas y Tecnologías

Para el desarrollar aplicaciones móviles es importante apoyarse en diferentes herramientas y tecnologías como lo son los Frameworks y Lenguajes de Programación: Por ejemplo, Swift y Objective-C para iOS, y Java o Kotlin para Android. Los frameworks híbridos como ReactNative y Flutter permiten desarrollar aplicaciones para múltiples plataformas desde un solo código base (Kumar, 2020).

Finalmente se puede decir que el desarrollo de aplicaciones móviles es un espacio dinámico que se mantiene en constante evolución, que además requiere de conocimientos como los son: técnicos, creatividad y comprensión del público objetivo.



Innovación tecnológica en la educación

Cuando se habla de innovación tecnológica en la educación, normalmente hace referencias a la inclusión o incorporación de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje, con la finalidad de dar mejoría en la educación y facilitar los procesos de conocimiento de los estudiantes. Este enfoque busca transformar las metodologías pedagógicas y promover un aprendizaje más interactivo y significativo (García & Rodríguez, 2020).

Para este trabajo investigativo se tuvieron en cuenta las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), debido a que la APP, funciona en computador, tables y celulares, esto facilita al estudiante el acceso a la información.

El aprendizaje

Cuando se habla de aprendizaje, este se puede mirar desde diferentes campos, como lo son: la educación, la psicología y la neurociencia, este trabajo se centra en lo educativo.

Teorías del aprendizaje

- **El aprendizaje cognitivo**

El enfoque cognitivo del aprendizaje, propuesto por psicólogos como Jean Piaget y Lev Vygotsky, subraya la importancia de los procesos mentales internos en la adquisición de conocimiento. Piaget (1976) concibió el aprendizaje como un proceso de construcción activa, donde los individuos reorganizan y adaptan sus estructuras cognitivas para dar sentido a su entorno. Vygotsky (1978), por su parte, destacó el papel fundamental de la interacción social en dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co, carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co, dianamendozac@usantotomas.edu.co



el aprendizaje, particularmente mediante el concepto de la zona de desarrollo próximo (ZDP), que implica que los individuos pueden alcanzar niveles de aprendizaje superiores con el apoyo adecuado de otros.

Este enfoque se interesa no solo en los comportamientos observables, sino también en los procesos mentales que subyacen a dichos comportamientos, como la memoria, la atención y la solución de problemas.

- **El aprendizaje constructivista**

El constructivismo, influenciado por Piaget y Vygotsky, postula que el aprendizaje no es un proceso pasivo, sino activo, en el que el estudiante construye su conocimiento a partir de la experiencia. En esta visión, el entorno de aprendizaje juega un papel clave, proporcionando experiencias y desafíos que permiten al estudiante reflexionar, experimentar y, finalmente, asimilar nuevos conocimientos.

Los teóricos constructivistas como Jerome Bruner (1960) y Lev Vygotsky destacan que el conocimiento es más eficaz cuando se conecta con experiencias previas y se contextualiza en situaciones reales. Bruner introdujo la idea del "andamiaje", que hace referencia a la ayuda temporal proporcionada por un docente o compañero para apoyar el aprendizaje hasta que el estudiante pueda realizar la tarea de manera autónoma.



- **El aprendizaje significativo**

David Ausubel (1968) propuso la teoría del aprendizaje significativo, que sostiene que el conocimiento previo de los estudiantes juega un papel crucial en el aprendizaje de nuevos contenidos. Según esta perspectiva, el aprendizaje es más efectivo cuando la nueva información se conecta de manera significativa con lo que el alumno ya sabe. Esto contrasta con el aprendizaje memorístico o repetitivo, que implica la mera retención de datos sin una comprensión profunda.

Ausubel destacó la importancia de los organizadores previos, que son materiales o actividades que sirven para conectar el nuevo aprendizaje con los conocimientos previos, facilitando la asimilación de la nueva información.

Implicaciones en la educación

Las diferentes teorías del aprendizaje tienen implicaciones significativas para la práctica educativa. Por ejemplo, los enfoques conductistas pueden ser útiles para enseñar habilidades prácticas mediante la repetición y el refuerzo, mientras que las teorías cognitivas y constructivistas sugieren que el aprendizaje debe centrarse en la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la construcción activa del conocimiento.

(Vygotsky, 1978) y (Bruner, 1960) subrayan la importancia de la interacción social en el proceso de aprendizaje, lo que implica que las dinámicas de aula deben fomentar el trabajo colaborativo y la comunicación. Por otro lado, las teorías del aprendizaje significativo de Ausubel



indican que los docentes deben diseñar experiencias de aprendizaje que conecten los contenidos con los conocimientos previos de los estudiantes, utilizando estrategias que favorezcan la integración de nuevos conceptos.

El aprendizaje es un proceso multifacético que ha sido comprendido y explicado a través de diversas teorías. Desde el enfoque conductista, que se centra en los cambios observables en el comportamiento, hasta el constructivismo, que considera el aprendizaje como un proceso activo y significativo, las teorías del aprendizaje han proporcionado un marco valioso para la enseñanza y el diseño de estrategias pedagógicas. Comprender las distintas perspectivas sobre el aprendizaje permite a los educadores adaptar sus métodos para responder a las necesidades cognitivas, emocionales y sociales de los estudiantes.

El aprendizaje y el conocimiento científico

El aprendizaje es un proceso fundamental para la adquisición de conocimiento, que se ha estudiado ampliamente desde diversas disciplinas como la psicología, la educación y la filosofía de la ciencia. En particular, el conocimiento científico, entendido como el saber sistemático y organizado que se genera a través de la observación, la experimentación y el análisis crítico, tiene implicaciones profundas para las teorías del aprendizaje. A lo largo de la historia, diversas teorías y modelos han buscado comprender cómo los individuos aprenden, cómo se estructuran los contenidos y cómo se internaliza el conocimiento, especialmente el conocimiento científico.



El conocimiento científico y su relación con el aprendizaje

El conocimiento científico se distingue de otros tipos de conocimiento por su enfoque en la objetividad, la sistematicidad y la capacidad de ser verificado y reproducido. Desde una perspectiva epistemológica, este tipo de conocimiento se caracteriza por su método riguroso, que implica la formulación de hipótesis, la realización de experimentos controlados, y la interpretación de resultados mediante el uso de instrumentos lógicos y matemáticos. El aprendizaje del conocimiento científico no solo implica memorizar hechos, sino también comprender los procesos y principios que subyacen a la ciencia, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y aplicar los métodos científicos en la resolución de problemas.

- **El aprendizaje como construcción activa del conocimiento**

Jean Piaget, uno de los psicólogos más influyentes en el estudio del aprendizaje, argumentó que el conocimiento se construye activamente a medida que el individuo interactúa con su entorno. Según Piaget (1976), los procesos de asimilación y acomodación permiten que los estudiantes desarrollen una comprensión más compleja y abstracta del mundo. Este proceso de construcción del conocimiento es fundamental en el aprendizaje de las ciencias, ya que los estudiantes no solo deben aprender hechos científicos, sino también aprender a pensar de manera científica: observar, formular preguntas, diseñar experimentos y reflexionar sobre los resultados.



- **El aprendizaje significativo y el conocimiento científico**

David Ausubel, en su teoría del aprendizaje significativo, destacó la importancia de los conocimientos previos para la adquisición de nuevos conceptos. En este enfoque, el aprendizaje de la ciencia debe estar basado en la relación entre lo nuevo y lo que ya se sabe. El conocimiento científico, según Ausubel (1968), debe integrarse de manera coherente en la estructura cognitiva del estudiante, de modo que los nuevos contenidos se conecten con la información existente y favorezcan la comprensión profunda. Esto implica que los estudiantes deben ser guiados en su aprendizaje para que desarrollen representaciones mentales organizadas de los conceptos científicos.

- **El enfoque socio-cultural y el aprendizaje del conocimiento científico**

Lev Vygotsky, desde una perspectiva sociocultural, planteó que el aprendizaje es un proceso fundamentalmente social que ocurre en interacción con otros. Según Vygotsky (1978), el conocimiento científico se construye en colaboración, a través del lenguaje y la mediación de herramientas culturales. El concepto de "zona de desarrollo próximo" (ZDP) de Vygotsky sugiere que los estudiantes pueden alcanzar niveles más altos de comprensión científica con el apoyo adecuado de un maestro o un compañero más experimentado. En este sentido, el aprendizaje de la ciencia no es solo un proceso individual, sino también un proceso social que se facilita mediante el trabajo en grupo, el debate y la discusión.



- **El aprendizaje basado en la investigación y el conocimiento científico**

El aprendizaje basado en la investigación (IBL, por sus siglas en inglés) es un enfoque pedagógico que se centra en el método científico como eje del proceso de enseñanza y aprendizaje. Este modelo de aprendizaje fomenta que los estudiantes se conviertan en investigadores activos, formulando preguntas, diseñando y llevando a cabo experimentos, analizando datos y sacando conclusiones. Este enfoque no solo facilita la adquisición de conocimiento científico, sino que también promueve el desarrollo de habilidades críticas, como la resolución de problemas, el análisis lógico y la evaluación de evidencia. De acuerdo con diversas investigaciones, el aprendizaje basado en la investigación favorece un aprendizaje profundo y duradero (Blumenfeld et al., 1991).

- **El modelo constructivista en la enseñanza de las ciencias**

El constructivismo, una teoría ampliamente influenciada por Piaget y Vygotsky, postula que los estudiantes deben ser vistos como aprendices activos que construyen su conocimiento a través de la interacción con su entorno. En la enseñanza de las ciencias, el constructivismo enfatiza la importancia de la exploración, la experimentación y la resolución de problemas. Jerome Bruner (1960) argumentó que el aprendizaje debe involucrar procesos inductivos y deductivos, donde los estudiantes generen sus propias hipótesis y lleguen a conclusiones a partir de la evidencia. Esta aproximación fomenta una comprensión más profunda del conocimiento científico, ya que los estudiantes no solo aprenden teorías, sino que también experimentan el proceso de generación de conocimiento.



Implicaciones del aprendizaje del conocimiento científico

El aprendizaje del conocimiento científico debe ir más allá de la memorización de hechos y fórmulas. Según las teorías cognitivas y constructivistas, el aprendizaje de la ciencia debe promover una comprensión profunda de los conceptos, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la capacidad de aplicar el conocimiento científico en diversos contextos. Además, el conocimiento científico debe enseñarse de manera que los estudiantes comprendan la naturaleza de la ciencia como un proceso en constante evolución, lo que incluye la formulación de hipótesis, la experimentación, la recolección de datos, y la interpretación de resultados (Driver et al., 1994).

El aprendizaje científico también debe ser contextualizado, considerando la vida cotidiana y los problemas del entorno social y natural, lo que facilita la transferencia del conocimiento a situaciones reales. Es fundamental que los docentes proporcionen ambientes de aprendizaje que fomenten la curiosidad, el cuestionamiento y el análisis reflexivo.

El aprendizaje del conocimiento científico es un proceso complejo que involucra tanto la adquisición de hechos como el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas. Las teorías del aprendizaje, desde el enfoque conductista hasta el constructivista, han proporcionado marcos fundamentales para comprender cómo los individuos adquieren, procesan y aplican el conocimiento científico. En este contexto, el conocimiento científico no es solo una acumulación



de información, sino un proceso dinámico que debe involucrar la investigación, la reflexión crítica y la capacidad para aplicar el conocimiento en la resolución de problemas reales.

El aprendizaje y el nivel de comprensión de los estudiantes

El aprendizaje es un proceso complejo y multifacético que involucra la adquisición, organización y aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes. En este sentido, uno de los aspectos más cruciales del aprendizaje es el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes, ya que este influye directamente en la calidad de la enseñanza y en los resultados educativos. Las teorías del aprendizaje proporcionan marcos diversos para entender cómo los estudiantes adquieren y comprenden información, y cómo se puede promover una mayor profundidad en su comprensión. A continuación, se exploran las principales teorías relacionadas con los niveles de comprensión en el aprendizaje, destacando los enfoques cognitivos y constructivistas.

El nivel de comprensión en el aprendizaje

- **La taxonomía de Bloom y los niveles de comprensión**

Una de las teorías más influyentes sobre los niveles de comprensión es la Taxonomía de Bloom, propuesta por Benjamín Bloom y sus colaboradores en 1956. La taxonomía clasifica las habilidades cognitivas en seis niveles jerárquicos que van desde la comprensión más superficial hasta la más profunda: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Bloom, 1956). Estos niveles reflejan cómo los estudiantes no solo adquieren información, sino que también la interpretan, aplican y reflexionan sobre ella.



- **Conocimiento:** Es el primer nivel, que se refiere a la capacidad para recordar hechos, términos, conceptos y principios.
- **Comprensión:** El segundo nivel, que implica interpretar, describir y organizar la información. Los estudiantes demuestran que entienden los conceptos al ser capaces de explicarlos con sus propias palabras.
- **Aplicación:** Implica usar el conocimiento adquirido en nuevas situaciones o contextos.
- **Análisis:** Se refiere a la capacidad para descomponer la información en partes más pequeñas y entender las relaciones entre ellas.
- **Síntesis:** En este nivel, los estudiantes combinan diferentes partes de información para formar una nueva estructura o propuesta.
- **Evaluación:** Es el nivel más alto, que implica la capacidad para hacer juicios sobre el valor de la información, argumentando en base a criterios definidos.

La comprensión, en este contexto, se encuentra entre los primeros niveles de la taxonomía, pero es fundamental para el aprendizaje más avanzado. Los estudiantes deben ser capaces de comprender un concepto antes de poder aplicarlo, analizarlo o evaluarlo en niveles más complejos.

- **El aprendizaje significativo y la comprensión profunda**

David Ausubel (1968), a través de su teoría del aprendizaje significativo, también hizo hincapié en la importancia de la comprensión profunda de los contenidos. Según Ausubel, el aprendizaje es más efectivo cuando los nuevos conceptos se conectan de manera significativa con



los conocimientos previos del estudiante. Este tipo de aprendizaje permite que los estudiantes comprendan no solo los hechos, sino también las relaciones entre esos hechos y las estructuras subyacentes. La comprensión profunda es esencial, ya que permite que el estudiante no solo retenga información, sino que también sea capaz de aplicarla y transferirla a nuevas situaciones.

El aprendizaje significativo se diferencia del aprendizaje memorístico o repetitivo en que no solo se asimilan hechos, sino que se busca que los estudiantes comprendan el porqué y el cómo de los contenidos. Para que esto ocurra, es necesario que los estudiantes construyan nuevas estructuras cognitivas, lo que les permite integrar la nueva información de manera coherente.

- **El enfoque constructivista y la comprensión del conocimiento**

El constructivismo, influenciado por las teorías de Piaget y Vygotsky, sostiene que la comprensión de los estudiantes no es simplemente un proceso de adquisición de información, sino una construcción activa. Según Piaget (1976), los estudiantes construyen su comprensión del mundo a través de la interacción con el entorno y la reorganización de sus estructuras cognitivas. A medida que los estudiantes desarrollan sus habilidades de razonamiento, su comprensión de los conceptos se profundiza. Este proceso implica la asimilación de nueva información en las estructuras existentes y la acomodación de esas estructuras para integrar nueva información.

Vygotsky (1978), por su parte, subrayó el papel de la interacción social en el proceso de comprensión. Según su teoría sociocultural, los estudiantes desarrollan su comprensión a través de la mediación de herramientas culturales y el lenguaje. A través de la zona de desarrollo próximo (ZDP), los estudiantes pueden alcanzar niveles más altos de comprensión con el apoyo



de un maestro o compañeros más experimentados, lo que facilita una comprensión más profunda de los contenidos.

- **El modelo del aprendizaje basado en la resolución de problemas**

El aprendizaje basado en la resolución de problemas es un enfoque que promueve el desarrollo de una comprensión profunda al poner a los estudiantes en situaciones donde deben aplicar sus conocimientos para resolver problemas reales. Este enfoque, respaldado por teóricos como Dewey (1938) y Bruner (1960), enfatiza la importancia de que los estudiantes no solo comprendan los conceptos de forma aislada, sino que sean capaces de utilizarlos para abordar situaciones complejas.

La resolución de problemas fomenta una comprensión más profunda porque requiere que los estudiantes no solo recuerden la información, sino que también analicen, evalúen y creen soluciones. Este tipo de aprendizaje se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados activamente en el proceso de aprendizaje y cuando enfrentan desafíos que les exigen aplicar y adaptar sus conocimientos.

El nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes tiene implicaciones significativas para el diseño de estrategias pedagógicas. En primer lugar, la enseñanza debe estar orientada a promover la comprensión profunda, no solo la memorización de hechos. Según las teorías cognitivas y constructivistas, los docentes deben centrarse en guiar a los estudiantes a través de actividades que fomenten la reflexión, el análisis crítico y la resolución de problemas. Además,



los docentes deben ser conscientes de la importancia de los conocimientos previos y de proporcionar un contexto que favorezca la conexión entre lo nuevo y lo ya conocido.

El nivel de comprensión de los estudiantes es crucial para el éxito del aprendizaje, especialmente en áreas complejas como las ciencias, las matemáticas o la literatura. Las teorías del aprendizaje ofrecen diversas perspectivas sobre cómo promover una comprensión profunda y significativa, que va más allá de la simple memorización de datos. Al fomentar la construcción activa del conocimiento, la reflexión crítica y la resolución de problemas, los docentes pueden ayudar a los estudiantes a alcanzar niveles más altos de comprensión y a aplicar el conocimiento en situaciones reales.

Aprendizaje en el Área de Física Pura en Sistemas de Riego

El aprendizaje en el área de física pura en el contexto de los sistemas de riego implica la aplicación de principios físicos para entender y mejorar el diseño y funcionamiento de dichos sistemas. La física juega un papel crucial en la optimización de recursos hídricos y en el desarrollo de tecnologías que maximicen la eficiencia del riego (Chow&Mavrodineanu, 2017).

Principios de Física Aplicados a Sistemas de Riego

Los sistemas de riego se fundamentan en diversos conceptos de física, entre los que destacan:

Mecánica de Fluidos: Este principio estudia el comportamiento de los líquidos en movimiento y está fundamentalmente relacionado con la presión, el flujo y la viscosidad del

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



agua. Comprender estos conceptos es vital para diseñar sistemas que minimicen el desperdicio y optimicen la distribución del agua (Munson et al., 2013).

Termodinámica: La transferencia de calor y energía en el agua es esencial para entender cómo se comportan los sistemas de riego en diferentes condiciones climáticas. La termodinámica ayuda a predecir cómo el calor del sol afecta la evaporación y, por ende, el consumo de agua en los cultivos (Cengel & Boles, 2015).

Hidráulica: Esta subcategoría de la mecánica de fluidos se centra en el estudio del flujo de agua en sistemas cerrados y abiertos. El conocimiento de los principios hidráulicos es fundamental para el diseño de canales, tuberías y sistemas de goteo, garantizando un riego eficiente (Kavaler, 2016).

Métodos de Aprendizaje en Física Aplicada a Sistemas de Riego

El aprendizaje en física pura aplicada a sistemas de riego puede beneficiarse de diversas metodologías educativas:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Este enfoque permite a los estudiantes trabajar en proyectos prácticos que integran conceptos físicos en el diseño y evaluación de sistemas de riego. A través de la investigación y la aplicación práctica, los estudiantes desarrollan habilidades críticas y analíticas (Thomas, 2000).

Simulaciones y Modelos Computacionales: Utilizar software de simulación para modelar sistemas de riego ayuda a los estudiantes a visualizar y experimentar con diferentes

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



variables, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos físicos involucrados (Fitzgerald et al., 2019).

Estudios de Caso: Analizar casos reales de implementación de sistemas de riego permite a los estudiantes aplicar la teoría a situaciones prácticas, fomentando el aprendizaje contextualizado (Rogers, 2018).

Impacto de la Educación en Sistemas de Riego

La formación en física aplicada a sistemas de riego tiene múltiples beneficios:

Sostenibilidad: Una comprensión sólida de los principios físicos ayuda a diseñar sistemas de riego más eficientes, lo que contribuye a un uso sostenible del agua (Gleick, 2014).

Innovación: La educación en física puede estimular la innovación tecnológica en el campo del riego, permitiendo el desarrollo de nuevas soluciones para problemas complejos (García et al., 2020)

Conciencia Ambiental: Los estudiantes equipados con conocimientos sobre física y sistemas de riego pueden convertirse en defensores de prácticas agrícolas sostenibles y responsables (UNESCO, 2017).

Desafíos en el Aprendizaje de Física en Sistemas de Riego

A pesar de los beneficios, existen desafíos que pueden afectar el aprendizaje en este campo:

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Complejidad de los Conceptos: La física puede ser un tema difícil para muchos estudiantes, y su aplicación práctica en sistemas de riego puede requerir una comprensión profunda de varios principios (McDermott, 1991).

Recursos Limitados: La falta de acceso a herramientas y tecnologías adecuadas puede limitar la capacidad de los estudiantes para aprender y aplicar conceptos de física en contextos prácticos (Benson & Hannon, 2019).

El aprendizaje en el área de física pura aplicada a sistemas de riego es fundamental para la optimización del uso del agua en la agricultura. A través de metodologías educativas efectivas y un enfoque en la práctica, se pueden desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que beneficien tanto a los estudiantes como al medio ambiente.

El Ministerio de Educación Nacional y el ICFES- Uso Comprensivo del Conocimiento

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2016) desempeña un papel fundamental en el diseño y la implementación de políticas educativas que buscan mejorar la calidad de la educación en el país. Entre sus iniciativas, se encuentra la promoción de evaluaciones estandarizadas como las pruebas del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), las cuales permiten medir el desempeño académico de los estudiantes y ofrecen herramientas para orientar la enseñanza y el aprendizaje en distintos niveles.

Las guías publicadas por el ICFES son recursos que buscan ayudar a estudiantes y docentes a comprender los enfoques evaluativos y las competencias clave que son objeto de

evaluación. La Guía número 7, en particular, ofrece orientaciones específicas para el área de Ciencias Naturales, con énfasis en Física, destacando las competencias necesarias para interpretar y analizar fenómenos.

Competencias de Ciencias Naturales (Física)

El desarrollo de competencias en el área de Ciencias Naturales, específicamente en Física, busca garantizar que los estudiantes adquieran habilidades que trascienden el ámbito escolar y se relacionan con la comprensión y el análisis de fenómenos naturales. En este contexto, el ICFES define la competencia "Uso Comprensivo del Conocimiento", que comprende los siguientes niveles:

- Capacidad para evaluar
- Capacidad para comprender
- Capacidad para reconocer
- Capacidad para identificar
- Capacidad para relacionar

Marco legal y normativo (si aplica)

En cuanto al marco legal y normativo se realiza una síntesis, teniendo en cuenta las normas expedidas por el ministerio de educación nacional y por otras entidades públicas aplicables al sector educación, tales como:

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



- La constitución política de Colombia de 1991, en su artículo 67, reconoce el derecho a la educación como un servicio público con función social, que debe ser accesible, obligatorio y gratuito en los niveles de preescolar, básica y media, que debe estar orientado al desarrollo integral de la persona, al pleno ejercicio de su ciudadanía y a la convivencia pacífica; así mismo, establece que el estado debe regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación, con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.
- La ley 115 de 1994, conocida como la ley general de educación, define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles de preescolar, básica y media, no formal e informal, de acuerdo con el artículo 67 de la constitución política, esta ley establece los fines, objetivos, principios, áreas, contenidos, planes, programas, proyectos, metodologías, evaluación, acreditación y certificación de la educación, así como los derechos, deberes y sanciones de los estudiantes, docentes, directivos, padres de familia y demás miembros de la comunidad educativa.
- El decreto 1075 de 2015, conocido como el decreto único reglamentario del sector educación, compila y actualiza las normas que reglamentan la ley general de educación y otras disposiciones legales relacionadas con el sector educativo, este decreto aborda temas como la organización del servicio educativo, niveles y ciclos de la educación, planes de estudio, estándares básicos de competencias, lineamientos curriculares, derechos básicos de aprendizaje, orientaciones pedagógicas, jornada escolar, calendario académico,



evaluación institucional, evaluación de los aprendizajes, promoción de los estudiantes,
sistema nacional de información educativa, entre otros.



Marco metodológico

1. Tipo de Estudio y Diseño

Tipo de estudio: Dado que el objetivo principal de esta investigación es, desarrollar una APP en sistemas de riego por goteo como innovación tecnológica que aporte al aprendizaje de la mecánica de fluidos a los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo, esta investigación es de tipo cuantitativa, porque permite medir desde el análisis de datos numéricos el aporte en el aprendizaje que deja la aplicación a los estudiantes. “En el método cuantitativo, el investigador hace una minuciosa medición de sus variables, sobre la base de objetivos bien definidos y delimitados. Además, este puede manipular en algunos casos sus variables dependiendo de la naturaleza del estudio”. (Corona ,2016).

Además, después de obtener los datos y los resultados, a estos se les aplicará diferentes tratamientos estadísticos, que permitirán determinar las diferencias de manera estadística, teniendo en cuenta las variables.

La estructura Lógica del proceso de investigación cuantitativa, entre sus fases principales se encuentra “1. Teoría, 2. Hipótesis, 3. observaciones recolección de datos, 4. Análisis de datos y 5. Resultados” (Álvarez, 2011, p. 17).

Diseño: En el diseño de esta investigación se utilizará el diseño transversal, ya que este tipo de diseño puede ser usado en la investigación cuantitativa, además “en el diseño transversal, las variables se miden en una sola ocasión en el tiempo” (Corona, 2016). Este tipo de diseño es útil para describir la situación actual de una población y establecer relaciones entre variables en un momento específico (Creswell&Creswell, 2017). Una de las características y ventajas es la

dayanabenez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



eficiencia en el tiempo, dentro de esta investigación, la recolección de datos se realiza en un solo momento, lo que reduce el tiempo necesario para completar el estudio (Levin, 2006), además cuenta con la ventaja de los costos efectivos, ya que generalmente, los estudios transversales requieren menos recursos en comparación con los estudios longitudinales (Creswell, 2014). Pero lo más importante de aplicar el diseño transversal en esta investigación es el análisis, ya que se permite analizar la prevalencia de variables y su relación, lo que es útil para generar hipótesis que pueden ser probadas en investigaciones futuras (Fowler, 2014). En cuanto al contexto de aplicación, los investigadores con este tipo de diseño obtienen una visión clara y concisa. Esto es particularmente útil en áreas como la salud pública, la educación y las ciencias sociales (Sedgwick, 2014). Cabe mencionar que este tipo de diseño, aunque permite establecer relaciones, no se puede inferir causalidad, por lo que es esencial interpretar los resultados con cautela y considerar el contexto de la investigación (Hernández et al., 2014).

2. Descripción de la Población y Muestra

Población: La población objetivo para el desarrollo de la propuesta son los estudiantes de la educación media de la Institución Educativa Técnico Agropecuario de Puerto Giraldo, ubicada en el municipio de Ponedera en el departamento del Atlántico a orillas del río Magdalena.

Muestra: Para determinar el tamaño de la muestra adecuada, se utilizó la fórmula estadística para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, los parámetros utilizados en el cálculo son los siguientes:

Tamaño de la población (N): 61 estudiantes.

Valor crítico (Z): 1.960, correspondiente al 95% de confianza.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Proporción esperada (p): 50%, un valor conservador en ausencia de información previa específica.

Complemento de la proporción esperada (q): 50%.

Margen de error (e): 5%.

Aplicando estos valores en la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Se obtiene un tamaño de muestra de aproximadamente 51,04, lo cual se redondea a 51 estudiantes.

Por lo tanto, para el desarrollo de esta propuesta se realizó un muestreo intencionado o de conveniencia de 51 estudiantes que debían cumplir con los siguientes criterios: debían ser estudiantes de educación media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo, debían estar dispuestos a participar en las actividades propuestas por el docente de física, requería que el participante estuviera interesado en el estudio, contará con buena actitud para proporcionar la información requerida y también tuviera el tiempo suficiente para transmitir información. El tamaño de la muestra permitió garantizar, que los resultados del estudio fueran representativos de la población total. La muestra seleccionada estuvo vinculada al proceso de investigación y al diseño de la misma, fue de tipo heterogénea, es decir que los participantes tenían una variedad de procedencias.



3. Matriz de Interesados y Beneficiarios

Grupo de Interesados/Beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas Previstos	Predisposición	Estrategia
Estudiantes	Mejorar su comprensión de mecánica de fluidos.	Adquirir habilidades prácticas y teóricas.	Resistencia al cambio en métodos de aprendizaje.	Comprometido	Motivarlos a seguir mejorando el proceso de aprendizaje
Docentes	Facilitar el proceso de aprendizaje.	Herramienta útil que complemente su enseñanza.	Falta de formación en nuevas tecnologías.	comprometido y soporte	Capacitación continuo.
Administradores de la Institución	Mejorar los resultados académicos.	Innovación en el proceso educativo y aumento del interés	Presupuesto limitado para la implementación.	Neutral	Buscar patrocinio con universidades.



Grupo de Interesados/Beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas Previstos	Predisposición	Estrategia
		estudiantil.			
		Herramientas efectivas que favorezcan el aprendizaje.	Que no deseen que sus hijos usen el celular en la institución educativa.		
Padres de familia	Ver a sus hijos mejorar en física.			Resistentes	Talleres informativos para padres.
Comunidad educativa	Fomentar el uso de tecnología en educación.	Proyectos que puedan ayudar a los estudiantes	Falta de recursos tecnológicos.	Comprometidos	Colaboración con universidades.

4. Recursos Previstos

- **Económicos:** Presupuesto para el desarrollo de la APP.
- **Tecnológicos:** Dispositivos móviles y acceso a Internet para estudiantes y docentes.
- **Materiales:** Documentación, software de desarrollo de APP, y materiales de apoyo.



- **Talento humano:** Equipo de desarrollo de software, docentes de física.

5. Categorías de Análisis y Operacionalización

- **Variables**

Variable Dependiente: Aprendizaje de la mecánica de fluidos.

Variable Independiente: APP de Sistemas de Riesgo.

- **Categorías de Análisis**

Para determinar las categorías de análisis se tuvieron en cuenta los 3 objetivos principales:

En el objetivo uno se va analizar la categoría Aprendizaje en el Área de física.

En el objetivo dos, la categoría, Desarrollo de APP e Innovación tecnológica.

Finalmente, en el objetivo 3 se va analizar la categoría Sistemas de riego.

- **Hipótesis**

El desarrollo de una aplicación de sistemas de riego por goteo, fortalece el aprendizaje de los estudiantes de educación media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo.



6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Estos instrumentos fueron validados (ver anexo 1) (ver anexo 2) con docentes expertos en el tema, de la institución educativa la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo:

- **Encuestas:** La encuesta, aplicada a 51 estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo, tuvo como propósito identificar la disponibilidad de recursos tecnológicos, así como explorar las percepciones de los estudiantes sobre cómo integrar la tecnología para hacer las clases más dinámicas y atractivas. Este instrumento fue validado por una Licenciada en Informática y Medios Audiovisuales de la Universidad de Córdoba, con Maestría en Educación de la Universidad Católica del Norte, quien, gracias a su experiencia en tecnología educativa, garantizó que las preguntas estuvieran orientadas a obtener datos claros y relevantes sobre el uso de herramientas tecnológicas en el entorno escolar para mejorar la experiencia del aprendizaje.
- **Formato de observación estructurado:** Aplicado a los estudiantes de educación media para medir la usabilidad de la APP, validado por una experta en el área de tecnología educativa. Este formato fue revisado y avalado por una Licenciada en Informática y Medios Audiovisuales de la Universidad de Córdoba, con Maestría en Educación de la Universidad Católica del Norte, asegurando que los indicadores más los criterios incluidos en el instrumento fueran pertinentes, claros y adecuados.



- **Prueba diagnóstica:** Diseñada para medir la competencia en el uso comprensivo del conocimiento científico en el área de ciencias naturales física, fue aplicada como pre-test y post-test a los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo. Este instrumento permitió analizar los avances en el aprendizaje de la mecánica de fluidos después de la implementación de la APP. La prueba fue revisada y validada por un docente experto en física, Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, con Maestría en Educación con énfasis en Investigación en Matemáticas y Lecto-escritura de la Universidad Externado de Colombia. La validación garantizó que las preguntas fueran coherentes, alineadas con los objetivos del estudio y adecuadas para comparar el nivel de comprensión de los estudiantes antes y después de usar la aplicación

7. Procedimiento

- **Fase 1: Diagnóstico**
 - Justificación: Identificar conocimientos previos y dificultades.
 - Instrumentos: Cuestionarios y prueba diagnóstica.
- **Fase 2: Desarrollo de la App**
 - Justificación: Crear una herramienta adaptada a las necesidades.
 - Instrumentos: Aplicaciones que sirvan para el desarrollo de la APP.
 - Justificación: Integrar la APP en el proceso de aprendizaje.
 - Instrumentos: Formato de observación estructurado
- **Fase 3: Evaluación**



- Justificación: Medir el impacto en el aprendizaje.
- Instrumentos: Aplicación de la prueba diagnóstica inicial para comparar.

8. Cronograma

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Diagnóstico							
Desarrollo de la App							
Evaluación							

Diagnóstico



Desarrollo de la

App



Evaluación





Resultados y análisis de resultados

- **Fase I. Diagnóstico.**

Resultados Diagnóstico

Para diagnosticar la problemática planteada, se utilizó una prueba de conocimiento como instrumento de medición. Esta permitió identificar las dificultades de los estudiantes en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico, específicamente en el análisis, identificación, relación y comprensión de los conceptos.

La prueba diagnóstica se aplicó a 51 estudiantes de educación media para evaluar sus conocimientos y habilidades. Su propósito fue medir el aprendizaje de los conceptos de mecánica de fluidos y la capacidad de los estudiantes para aplicar dichos conocimientos en el diseño y la optimización de un sistema de riego eficiente, cabe resaltar que el análisis de la prueba desarrollada a los estudiantes de la media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria De Puerto Giraldo, evidencia la necesidad de generar actividades que permitan en los estudiantes comprender los problemas y relacionarlos con las variables físicas involucradas en los fenómenos; los bajos porcentajes de respuestas correctas en preguntas que evalúan la capacidad de análisis indican que los estudiantes tienen dificultades para manejar información detallada y examinar factores interrelacionados, como en la mecánica de fluidos; lo dicho hasta aquí deja ver la dificultad en el aprendizaje de la mecánica de fluidos por parte de los estudiantes de la media, es importante abordar esta problemática y proporcionar herramientas que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en diferentes contextos. La implementación de la tecnología actual en el proceso de aprendizaje de diversas temáticas, utilizando herramientas



nuevas como plataformas interactivas permiten un aprendizaje más dinámico y efectivo; al utilizar aplicaciones tecnológicas que permiten determinar variables y datos relevantes en el proceso de diseño del sistema de riego.

Tabla 1

Matriz Prueba de conocimiento: Uso comprensivo del conocimiento científico.

Prueba de conocimiento: Uso comprensivo del conocimiento científico	
¿Qué evalúa?	Pregunta
Capacidad para analizar: Estas preguntas requieren que los estudiantes desglosen información y examinen relaciones entre distintos elementos.	Pregunta 2: Al observar el cauce del río, se evidencia como el agua logra erosionar los bordes del río arrastrando trozos de tierra y rocas. Este fenómeno se debe a los diferentes factores que influyen en el comportamiento del agua. Así, si consideramos dichos factores, indica cómo afectarían al flujo del agua en el río y a la erosión de los bordes. Pregunta 9: Un ingeniero ambiental desea maximizar la eficiencia en el riego de sus campos de cultivo. Utilizando datos de pérdidas por fricción en diferentes diámetros de tuberías, se ha observado que, al utilizar tuberías de 4 pulgadas, las pérdidas por fricción son del 20%, mientras que, al utilizar tuberías de 6 pulgadas, las pérdidas por



fricción disminuyen al 10%. ¿Cómo podría utilizar el ingeniero la física para diseñar un sistema de distribución de agua que minimice las pérdidas por fricción?

Capacidad para Comprender:

Estas preguntas evalúan la comprensión de los principios y teorías científicas por parte de los estudiantes.

Pregunta 1: Un pesquero navega en un bote a través del río y se pregunta por qué el bote no se hunde a pesar de llevar carga. ¿Qué fenómeno físico explica que el bote flote en el agua?

Pregunta 4: En una finca donde se cultiva una gran variedad de productos agrícolas, se requiere utilizar un sistema de riego funcional y eficiente. Para lo cual se hace un análisis sobre un fenómeno físico que permita distribuir eficientemente el agua por todo el campo, relacionado con la presión. ¿Cuál de los siguientes fenómenos físicos logra este objetivo?

Capacidad para Reconocer:

Estas preguntas piden a los estudiantes que reconozcan conceptos y hechos específicos relacionados con los principios científicos.

Pregunta 5: Durante la temporada de lluvia en Colombia, las aguas del río se desbordan y la corriente se vuelve más poderosa. En medio de este escenario, existen diferentes riesgos asociados con la fuerza de la corriente durante una inundación. ¿Cuál de las siguientes opciones representa el mayor peligro en este contexto?

Capacidad para Identificar:

Pregunta 3: Durante la temporada de lluvias, el río



Estas preguntas requieren que los estudiantes identifiquen elementos específicos y utilicen evidencia para apoyar sus respuestas.

Magdalena aumenta su cauce. Un grupo de ingenieros desea saber si un dique resistirá la presión del agua durante este evento natural. ¿Cuál de las siguientes magnitudes logra determinar si el dique resiste la presión del agua?

Pregunta 6: En una granja agrícola, se utiliza un sistema de riego por goteo para distribuir agua a los cultivos. ¿Cómo afectaría el aumento de la viscosidad del agua al flujo a través de las tuberías en este sistema?

Pregunta 10: Durante una sequía prolongada, un agricultor decide implementar un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia para su uso en riego. Según registros meteorológicos locales, la velocidad promedio del viento durante la temporada de lluvias es de 10 m/s, con una dirección predominante hacia el norte. ¿Cómo podría el agricultor aplicar principios de la dinámica de fluidos para diseñar un sistema eficiente de recolección y distribución del agua de lluvia?

Capacidad para Relacionar:

Estas preguntas requieren que los estudiantes establezcan conexiones entre conceptos y su aplicación en

Pregunta 7: Un agricultor necesita transportar fertilizante líquido desde un tanque de almacenamiento hasta los campos de cultivo utilizando un sistema de bombeo. ¿Qué factores debería considerar el agricultor para garantizar un



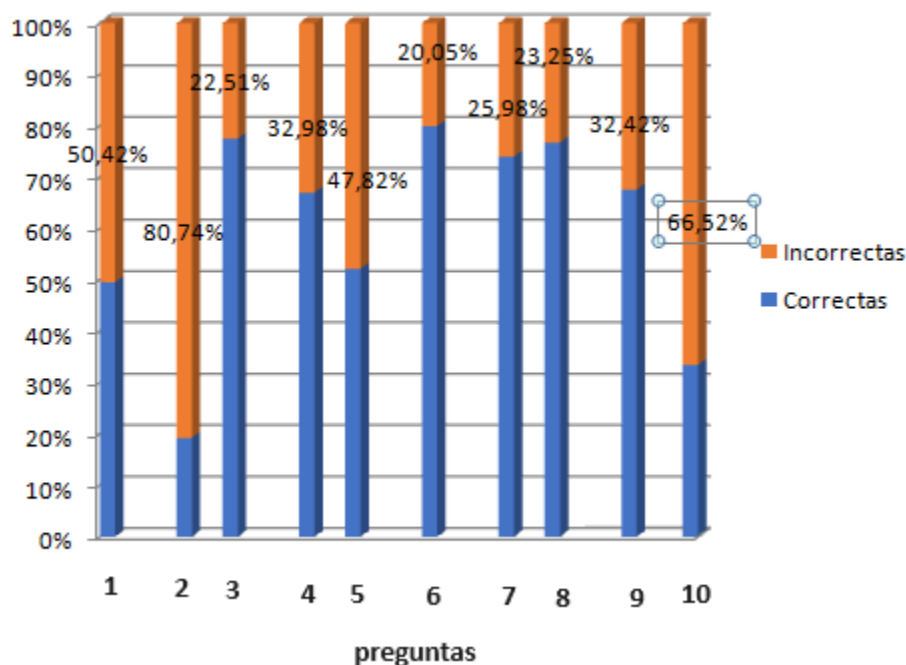
situaciones reales.

flujo eficiente y seguro del fertilizante?

Pregunta 8: Durante una temporada de lluvias intensas, se produce una inundación en un campo de cultivo. ¿Cómo podría el agricultor aplicar principios físicos para prevenir la erosión del suelo y proteger sus cultivos de los efectos negativos del exceso de agua?

Figura 2.

Respuestas correctas e incorrectas de cada una de las preguntas.



Para analizar las preguntas de forma detallada, las agruparemos según la capacidad que

evalúan y observaremos las tasas de respuestas correctas e incorrectas, esto nos permitirá

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendoza@usantotomas.edu.co



identificar patrones y áreas donde los estudiantes tienen mayores dificultades, a continuación, se detalla los resultados en la (Ver tabla 2).

Tabla 2

Matriz Análisis de las respuestas.

¿Qué evalúa?	Preguntas	Análisis
Capacidad para Analizar	Pregunta 2: Enunciado: Indica cómo afectarían al flujo del agua en el río y a la erosión de los bordes los diferentes factores que influyen en el comportamiento del agua. Correctas: 19,26% Incorrectas: 80,74%	Las preguntas que requieren análisis profundo (Preguntas 2 y 9) tienen las tasas más bajas de respuestas correctas (19,26% y 33,48%, respectivamente). Esto sugiere que los estudiantes tienen dificultades significativas para desglosar información compleja y examinar las relaciones entre los elementos involucrados.
	Pregunta 9: Enunciado: ¿Cómo podría utilizar el ingeniero la física para diseñar un sistema de distribución de agua que minimice las pérdidas por	



fricción?

Correctas: 33,48%

Incorrectas: 66,52%

Pregunta 1:

Enunciado: ¿Qué fenómeno

físico explica que el bote flote

en el agua?

Correctas: 49,58%

Incorrectas: 50,42%

**Capacidad
para
Comprender**

Pregunta 4:

Enunciado: ¿Cuál de los

siguientes fenómenos físicos

permite distribuir

eficientemente el agua por

todo el campo relacionado con

la presión?

Correctas: 67,02%

Incorrectas: 32,98%

Las preguntas que evalúan la comprensión (Preguntas 1 y 4) muestran una comprensión moderada de los principios y teorías científicas. Aunque la tasa de respuestas correctas es mejor que en las preguntas de análisis, todavía hay margen de mejora, especialmente en la Pregunta 1, que apenas tiene más respuestas correctas que incorrectas.

**Capacidad
para
Reconocer**

Pregunta 5:

Enunciado: ¿Cuál de las

siguientes opciones representa

La pregunta que evalúa la capacidad para reconocer conceptos específicos tiene una tasa de respuestas correctas cercana al 50%. Esto



el mayor peligro en el contexto de una inundación?
Correctas: 52,18%
Incorrectas: 47,82%

sugiere una comprensión básica, pero no sólida, de los riesgos asociados con la fuerza de la corriente durante una inundación.

Pregunta 3:

Enunciado: ¿Cuál de las siguientes magnitudes logra determinar si el dique resiste la presión del agua?

Correctas: 77,49%
Incorrectas: 22,51%

Las preguntas de identificación (Preguntas 3, 6 y 10) varían en dificultad. Preguntas 3 y 6 tienen altas tasas de respuestas correctas (77,49% y 79,95%), mientras que la Pregunta 10 tiene una tasa baja (33,48%), similar a las preguntas de análisis. Esto sugiere que identificar elementos específicos es más fácil para los estudiantes, excepto cuando se requiere aplicar principios complejos como en la Pregunta 10.

**Capacidad
para
Identificar**

Pregunta 6:

Enunciado: ¿Cómo afectaría el aumento de la viscosidad del agua al flujo a través de las tuberías en este sistema?

Correctas: 79,95%
Incorrectas: 20,05%

Pregunta 10:

Enunciado: ¿Cómo podría el agricultor aplicar principios



de la dinámica de fluidos para
diseñar un sistema eficiente de
recolección y distribución del
agua de lluvia?

Correctas: 33,48%

Incorrectas: 66,52%

Pregunta 7:

Enunciado: ¿Qué factores
debería considerar el
agricultor para garantizar un
flujo eficiente y seguro del
fertilizante?

Capacidad

Correctas: 74,02%

para

Incorrectas: 25,98%

Relacionar

Pregunta 8:

Enunciado: ¿Cómo podría el
agricultor aplicar principios
físicos para prevenir la
erosión del suelo y proteger
sus cultivos de los efectos
negativos del exceso de agua?

Las preguntas que requieren relacionar
conceptos con aplicaciones prácticas
(Preguntas 7 y 8) tienen tasas altas de
respuestas correctas (74,02% y 76,75%). Esto
indica que los estudiantes pueden establecer
conexiones entre los conceptos científicos y
situaciones reales con más facilidad que en las
preguntas de análisis.



Correctas: 76,75%

Incorrectas: 23,25%

El análisis de la prueba desarrollada a los estudiantes de grado 10 de IETAGRO evidencia la necesidad de generar recursos que permitan a los estudiantes comprender los problemas y relacionarlos con las variables físicas involucradas en los fenómenos. Los bajos porcentajes de respuestas correctas en preguntas que evalúan la capacidad de análisis indican que los estudiantes tienen dificultades para manejar información detallada y examinar factores interrelacionados, como en la mecánica de fluidos. Para abordar esta problemática, es esencial proporcionar ejemplos prácticos y casos de estudio que requieran un análisis detallado en conjunto con las variables involucradas en los mismos, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos concretos y complejos.

En cuanto a la capacidad de comprensión, los resultados fueron moderados, con mejores desempeños en preguntas relacionadas con la presión (67,02%), pero dificultades en conceptos más básicos, como el fenómeno de flotación (49,58%). Esto indica la necesidad de fortalecer las conexiones entre teoría y práctica para afianzar el entendimiento. La capacidad de reconocimiento evidenció un conocimiento general limitado (52,18% de respuestas correctas), lo que sugiere la importancia de trabajar en la precisión al identificar conceptos clave en fenómenos naturales.

Por otro lado, las preguntas que evaluaron la capacidad de identificación mostraron un desempeño notablemente mejor en escenarios concretos (77,49% y 79,95%), aunque se

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



observaron desafíos cuando se requería aplicar principios más complejos (33,48%). Finalmente, las preguntas relacionadas con la capacidad de relacionar conceptos reflejaron resultados altos (74,02% y 76,75%), lo que indica que los estudiantes logran establecer conexiones entre principios científicos y aplicaciones prácticas, aunque aún hay margen para profundizar en este aspecto. Estos hallazgos destacan la necesidad de implementar estrategias pedagógicas integradoras que refuercen la comprensión, la precisión en la identificación y el análisis detallado en contextos reales. Además, mejorar la comprensión de los principios y teorías científicas es fundamental, esto puede lograrse profundizando en los conceptos clave y asegurando que los estudiantes no solo los memoricen, sino que también comprendan su aplicación práctica.

La implementación de una APP educativa dedicada a la enseñanza de la mecánica de fluidos y su aplicación en el diseño de sistemas de riego puede ser una solución efectiva; esta permitirá a los estudiantes interactuar con los conceptos de manera dinámica, mejorando su capacidad de análisis, comprensión, identificación y relación de los principios científicos con problemas prácticos, de esta manera, se espera no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, sino también promover prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles en el contexto rural.

- **Fase II. Desarrollo de la aplicación**

A continuación, se realizará un análisis entre algunos aspectos importantes que permiten enfatizar sobre la necesidad de incorporar el uso de tecnologías como la APP en el aprendizaje de la mecánica de fluidos y como esta permite enriquecer una problemática presente en el quehacer del estudiante.



Desafíos en el manejo del agua: Uno de los principales problemas que el docente de la modalidad agrícola destaca es el manejo del agua en la agricultura, agravado por el cambio climático y la falta de sistemas de riego tecnificados; los agricultores necesitan conocimientos precisos sobre cómo diseñar y optimizar sistemas de riego que sean eficientes y sostenibles; este escenario plantea la oportunidad de utilizar la enseñanza de la mecánica de fluidos para abordar problemas reales de manejo de recursos hídricos; así, el estudiante puede comprender cómo sus estudios pueden tener un impacto directo en sus comunidades.

Diseño de sistemas de riego: El docente de la modalidad agrícola, enfatiza la necesidad de considerar factores como las especies vegetales, la demanda hídrica y las condiciones climáticas al diseñar sistemas de riego. Estos elementos son variables clave en la mecánica de fluidos que los estudiantes deben aprender a manejar; la enseñanza de estos conceptos a través de proyectos prácticos en los que los estudiantes diseñan y prueban sus propios sistemas de riego puede ser una estrategia efectiva; este enfoque no solo mejora la comprensión teórica, sino que también desarrolla habilidades prácticas y de resolución de problemas.

Innovación y uso de tecnología: La implementación de tecnologías como tensiómetros y sensores de humedad en el riego agrícola destaca la importancia de la innovación en la optimización del uso del agua; incluir las tecnologías en el proceso educativo puede hacer que el aprendizaje sea más interactivo y relevante; los estudiantes pueden usar diferentes tipos de herramientas para calcular las variables que se involucran en la eficiencia de un sistema de riego.

Propuestas educativas y aplicaciones prácticas: Para abordar eficazmente la problemática planteada, se recomienda desarrollar proyectos educativos que involucren el diseño



y optimización de sistemas de riego utilizando principios de mecánica de fluidos; estos proyectos pueden ser complementados con el uso de simuladores y otras herramientas tecnológicas que permitan a los estudiantes experimentar con diferentes variables y observar los resultados.

El análisis de la entrevista sugiere que una enseñanza efectiva de la física en contextos rurales debe integrar aplicaciones prácticas y tecnológicas relevantes para los estudiantes; la construcción de una aplicación educativa que permita a los estudiantes interactuar con variables de la mecánica de fluidos en el diseño de sistemas de riego puede ser una herramienta que permita optimizar los recursos y mejorar en los estudiantes la aplicación de los principios de análisis.

Sostenibilidad y propuestas educativas para la APP

La APP presenta beneficios en el aprendizaje de los estudiantes y una sostenibilidad a largo plazo, debido a que la institución cuenta con alianzas con el SENA, enfocadas en el sector agropecuario, lo que facilita un trabajo interdisciplinario entre la asignatura de física y la técnica agrícola. Esto permitirá realizar actividades continuas de mantenimiento, mejora de los sistemas de riego e integrando de manera más profunda la aplicación en el currículo educativo.

Además, el propósito a futuro es ampliar las funcionalidades de la APP, pasando de ser únicamente una calculadora de variables físicas a incluir actividades más relevantes y dinámicas que permitan contextualizar los conceptos de mecánica de fluidos con aplicaciones prácticas en la agricultura. Estas actividades podrían incluir simulaciones, análisis de casos prácticos y retos basados en problemáticas reales del sector agrícola, lo que no solo enriquecería el aprendizaje de



los estudiantes, sino que también fortalecería su capacidad para aplicar los principios físicos en su entorno laboral.

Para garantizar que la APP siga siendo útil y relevante a largo plazo, se propone actualizar regularmente su contenido, integrando los avances en tecnología y nuevas necesidades identificadas en el sector agrícola. Este proceso puede incluir la incorporación de datos más precisos sobre las condiciones locales, como variaciones en la disponibilidad de agua, y la adaptación a nuevos estándares tecnológicos.

Estas iniciativas no solo aseguran la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, sino que también convierten a la APP en un recurso clave para integrar la teoría y la práctica, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del sector agrícola de manera innovadora y eficiente.

Desarrollo de la APP

El Design Thinking (Cedeño et al., 2021) es una metodología de pensamiento creativo que busca resolver problemas poniendo a las personas en el centro del proceso. Consta de cinco fases clave: empatía, definición, ideación, prototipado y testeo. Esta metodología fue utilizada como guía en el desarrollo de la app educativa HydroPhysics, para fortalecer el aprendizaje de la mecánica de fluidos aplicada a sistemas de riego por goteo. A continuación, se presenta el proceso seguido:

Empatía

El diseño e implementación de Hidrophysics se fundamentó en los hallazgos obtenidos a través de una encuesta sobre el acceso y uso de recursos tecnológicos en la institución educativa.



Los hallazgos obtenidos justifican la necesidad de implementar herramientas tecnológicas que potencien el aprendizaje y enriquezcan la experiencia educativa, como se muestra (Ver tabla 3).

Tabla 3.

Respuestas encuesta percepción de recursos tecnológicos

pregunta	Si	No	A veces
2. ¿Cómo percibe la innovación dentro de la institución educativa?	96%	2%	2%
4. ¿Cree que la institución educativa genera proyectos que permitan enriquecer la productividad y el aprendizaje?	86%	12%	2%
5. ¿Cree que la institución educativa genera proyectos que permitan enriquecer la productividad y el aprendizaje?	86%	14%	0%
6. ¿Has experimentado dificultades relacionadas con la falta de recursos tecnológicos en tus clases?	37%	10%	53%
7. ¿La institución educativa cuenta con buenos recursos tecnológicos que permiten crear clases de forma más dinámica e interactiva?	24%	10%	67%

La encuesta reveló que el 96% de los estudiantes percibe un enfoque innovador en su institución, aunque este se limita principalmente a proyectos agrícolas. Sin embargo, más de la mitad (53%) reportó dificultades frecuentes relacionadas con el acceso a tecnología, mientras que



solo el 24% considera que la institución cuenta con suficientes recursos tecnológicos para implementar actividades interactivas.

La encuesta aplicada a los estudiantes permitió identificar patrones importantes que reflejan las oportunidades y desafíos en el proceso educativo actual, especialmente en relación con la innovación y el uso de recursos tecnológicos. Los hallazgos obtenidos justifican la necesidad de implementar herramientas tecnológicas que potencien el aprendizaje y enriquezcan la experiencia educativa.

Estas limitaciones subrayan la importancia de crear un recurso que fuera accesible y adaptable al contexto educativo rural. Hidrophysics fue diseñada para ser utilizada en dispositivos móviles, lo que facilita su integración incluso en entornos con infraestructura limitada. Además, el diseño se centró en abordar una de las necesidades que tienen los estudiantes con el cálculo de variables físicas que requerían para estructurar su sistema de riego por goteo dentro de la técnica agrícola de la institución.

Definición

Basándonos en los hallazgos de la fase de empatía, se definió el objetivo principal: desarrollar una herramienta educativa que facilite el aprendizaje de conceptos clave de la mecánica de fluidos —como densidad, presión, ecuación de continuidad y la Ley de Bernoulli— y que los relacione directamente con el diseño y funcionamiento de sistemas de riego por goteo.

Ideación y Prototipado



En esta fase se procede al desarrollo de la aplicación, se contacta a la persona que va apoyar el proceso, en este caso un programador, se definen las ecuaciones que deben contener la APP y cuál será la interfaz. A continuación, se describen las características de la aplicación:

- Aplicativo que utiliza como entorno de desarrollo, el software llamado visual studio code.
- El lenguaje de programación utilizado es javascript, para lo que se refiere al dinamismo de los cálculos y el comportamiento de la interfaz.
- Desarrollado con html 5 y hojas de estilo css, esos son los que le dan la parte visual; como se trata de una aplicación sencilla, se trabaja la parte que se conoce en el mundo de la programación como el frontend.
- La aplicación consta de frontend y que para su construcción se utiliza entonces html 5, que es el lenguaje de etiqueta para la construcción de sitios web.
- Las hojas de estilo css que son las que se utilizan para esta estructura y darle un diseño presentable y agradable.
- javascript para el dinamismo y la programación, es decir, para ejecutar los cálculos.
- De manera que lo que se ha construido es una pequeña aplicación web; sin embargo, se va a generar un apk o abb.
- El apk se utiliza en cualquier dispositivo Android y este archivo puede ser enviado por WhatsApp o colocarlo en un repositorio de manera que quien lo descarga lo puede instalar; tener en cuenta que cuando el archivo no está en la playstore toca abrir el permiso al celular para que permita hacer la instalación.
- El archivo abb se utiliza para subirlo a la playstore.



- la aplicación va a estar reposando en un hosting para que tengan acceso a través de la web y con un dominio gratuito para acceder a ella desde cualquier lugar del mundo, al igual que si descargan la aplicación, también tendrán acceso a ella misma.
- Los datos de entrada han sido sectorizados, agrupados y distribuidos a través de un acordeón, el cual es un estilo de menú que oculta y expande el lugar donde estamos trabajando, de manera que cada sección se expande y se colocan los datos, al pasar a otra sección la anterior se contrae, expandiendo la nueva sección donde vamos a introducir los datos.
- Por último, tiene un botón para calcular que arroja los resultados esperados, otro para limpiar que ejecuta un reinicio y limpieza de los datos, por último, uno de enlace que me lleva a un recurso tecnológico donde se encuentra teoría acerca del tema.
- También se puede modificar los datos en pantalla en ese mismo instante y volver a calcular, con lo cual se ahorra tener que borrar todo.

A continuación, se muestra la guía de uso de la aplicación:

Guía de uso de la aplicación

1. Introducción

Bienvenido a la guía de usuario de aplicación para sistema de Riego. Esta aplicación está diseñada para facilitar el aprendizaje en mecánica de fluidos. En esta guía, aprenderás a utilizar todas las funcionalidades básicas de la aplicación.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co

2. Requisitos previos

Para usar esta aplicación usted debe verificar que cuente con un dispositivo:

Celular, Tablet o computadores con sistema operativo, Android, IOS o Windows.

3. Instalación

- **Paso 1: Descargar la aplicación**

Para acceder a la aplicación el docente o estudiante encargado, debe ingresar a su navegador web preferido, he ingresar al siguiente link:<https://appriego.soseduca.net/> este lo llevará directamente a la herramienta Hidrophysics, donde tendrá la oportunidad de descargar el APK para Android o trabajar desde su navegador.

- **Paso 2: Instalar**

Luego puede proceder a instalarlo en su celular y estará listo para usar.

- **Paso 3: Abrir la aplicación**

Para abrir la aplicación haga click en el botón inicial

4. No es necesario iniciar sesión ni crear cuenta.

5. Navegación básica

Menú principal

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



- Inicio: Pantalla principal, logo, nombre de la aplicación.
- Casillas: Ingreso de datos de las variables.
- Botones desplegar menú, calcular, limpiar, ayuda

6. Funciones principales pantallazo de la aplicación y descripción de las funciones por botones.

Figura 3.

Pantalla principal de la APP.



Resultados:



- Muestra el logo y nombre de la aplicación, el botón de ayuda que dirige a un recurso sobre el tema tratado.
- Muestra cuatro menús desplegables para el ingreso de los datos de las variables.
- Muestra dos botones, el botón de calcular ejecuta las operaciones de los datos ingresados y el botón de limpiar que borra todos los datos para ingresar u nuevo cálculo.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Figura 4.

Pantalla de datos de carga y eficiencia de la bomba.

The screenshot shows a mobile browser interface for the 'Hidrophysics' application. At the top, the time is 9:15 and the battery level is 54%. The address bar shows the URL 'opriego.soseduca.net'. The application title is 'Hidrophysics'. Below the title, there is a menu item 'Carga y eficiencia' with an upward arrow. The main content area contains two input fields: 'Carga altura estatica para subir fluido:' with a value of '2' and 'm', and 'Eficiencia de la bomba:' with a value of '0.8'. Below these fields are three dropdown menus labeled 'T. Primaria (ciega)', 'T. secundaria (intermedia)', and 'T. terciaria (emisores)'. At the bottom, there are two buttons: 'Realizar cálculos' (highlighted in cyan) and 'Limpiar'.

Resultados:

- Muestra el menú desplegable donde se encuentra la casilla donde se ingresa la carga estática del fluido, es decir la altura desde donde se encuentra el fluido y hasta donde se quiere elevar.



- Muestra la casilla donde se debe ingresar la eficiencia eléctrica de la bomba a utilizar.

Figura 5.

Pantalla de datos de tubería principal o primaria.

9:15 📶 🔋 54

🏠 opriego.soseduca.net + 🔍 ⋮

Hidrophysics ?

Carga y eficiencia ∨

T. Primaria (ciega) ∧

Diámetro: m

Longitud: m

Coeficiente H-W (PVC: 150):

T. secundaria (intermedia) ∨

T. terciaria (emisores) ∨

Realizar cálculos

Resultados:





- Muestra el menú desplegable donde se deben ingresar los datos de la tubería primaria o ciega.
- Muestra las casillas donde se deben ingresar los datos del diámetro de la tubería, longitud de la tubería, coeficiente Hazen-Williams del tipo de tubería a utilizar.

Figura 6.

Pantalla de datos de tubería secundaria.



9:16 📶 54

🏠 opriego.soseduca.net + 1 ⋮

Hidrophysics ?

Carga y eficiencia ▾

T. Primaria (ciega) ▾

T. secundaria (intermedia) ▲

Diámetro: m

Longitud: m

Coefficiente H-W (PVC: 150):

Distancia a la 1ra. salida:
 m

Distancia entre salidas consecutivas:
 m

Número de Emisores:

T. terciaria (emisores) ▾

Realizar cálculos

Resultados:

■ ● ◀

- Muestra el menú desplegable donde se deben ingresar los datos de la tubería secundaria o intermedia.
- Muestra las casillas donde se deben ingresar los datos del diámetro de la tubería, longitud de la tubería, coeficiente Hazen-Williams del tipo de tubería a utilizar.



- Muestra también las casillas donde se debe ingresar la longitud que hay desde el inicio de esta, hasta el primer emisor o ramal, además de la distancia a la que están separadas las salidas o ramales; por último, el número de emisores o divisiones que tiene la tubería.

Figura 7.

Pantalla de datos de tubería terciaria o de emisores.

9:17 📶 📶 🔋 54

🏠 opriego.soseduca.net + 1 ⋮

Hidrophysics ⓘ

Carga y eficiencia ▾

T. Primaria (ciega) ▾

T. secundaria (intermedia) ▾

T. terciaria (emisores) ▲

Diámetro: m

Longitud: m

Coefficiente H-W (PVC: 150):

Distancia a la 1ra salida:
 m

Distancia entre salidas consecutivas:
 m

Caudal emisor:

m³/s

Número de Emisores:

Realizar cálculos Limpiar

■ ● ◀

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



- Muestra el menú desplegable donde se deben ingresar los datos de la tubería terciaria o emisores (goteros).
- Muestra las casillas donde se deben ingresar los datos del diámetro de la tubería, longitud de la tubería, coeficiente Hazen-Williams del tipo de tubería a utilizar.
- Muestra también las casillas donde se debe ingresar la longitud que hay desde el inicio de esta, hasta el primer emisor (gotero), además de la distancia a la que están separados los emisores (goteros); por último, el número de emisores (goteros) que tiene la tubería.

Figura 7.

Pantalla de resultados de la APP.



9:18 📶 🔋 54

m3/s

Número de Emisores:

Realizar cálculos

Limpiar

Resultados:

T. PRIMARIA (CIEGA)

Área: 0.0004908750000000001m²

Velocidad: 0.5378151260504201m/s

T. SECUNDARIA (INTERMEDIA)

Área: 0.0004908750000000001m²

Velocidad: 0.5378151260504201m/s

T. Terciaria (Emisores)

Área: 0.00020106239999999998m²

Velocidad: 1.3130252100840338m/s

GENERALES

Perdida de carga total:

2.0194844929666402m

Potencia motobomba: 3.2373Watts



- Muestra la zona de resultados donde aparecen los cálculos ejecutados.
- Muestra los valores del área y velocidad del fluido para las tres tuberías.
- Muestras los resultados de la perdida de carga total del sistema y la potencia de la bomba que se debe utilizar.

Implementación de las funcionalidades

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



En esta fase, se les entrega de forma impresa la guía de uso de la aplicación, desarrollada en la segunda fase, a todos los estudiantes.

Y después que los estudiantes han utilizado la aplicación, se les facilita un formato de observación estructurado, que permite la evaluación de la aplicación, cada ítem se califica en una escala de Likert de 1 a 5 lo cual permite la cuantificación.

Este formato permite además identificar, las fortalezas y debilidades de la aplicación, para posteriores ajustes (ver anexo 4).

Testeo

Finalmente, se realizó el testeo de la aplicación con los estudiantes. Se utilizó un formato de observación estructurado para evaluar aspectos como la usabilidad, comprensión de los contenidos, motivación y nivel de interacción. Los resultados proporcionaron retroalimentación valiosa, permitiendo realizar ajustes que mejoraron la experiencia de aprendizaje y optimizaron la funcionalidad de la app.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del formato de observación estructurado, el cual fue utilizado para evaluar el desempeño y la interacción de los estudiantes con la aplicación en el proceso de testeo.

Resultados y análisis formato de observación estructurado

En este estudio, se evaluó la usabilidad de una aplicación que permite determinar las variables físicas de la mecánica de fluidos en un sistema de riego por goteo, diseñada para

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



mejorar el aprendizaje en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnico Agropecuario de Puerto Giraldo.

La evaluación se realizó mediante un instrumento de observación estructurado en una escala de Likert de cinco puntos, (ver Tabla 4):

Tabla 4.

Escala de Likert de cinco puntos

Grado de satisfacción	Nivel
Muy difícil	1
Difícil	2
Neutral	3
Fácil	4
Muy Fácil	5

Nota: Tomado de (Likert, 1932)

Este formato incluyó ocho ítems relacionados con la facilidad de uso, navegación, diseño de la interfaz, funcionalidad, rendimiento, ausencia de errores, satisfacción y soporte técnico. A continuación, se presentan los hallazgos cuantitativos de esta evaluación.

La muestra de esta evaluación incluyó a 51 estudiantes. Los ítems del instrumento fueron los siguientes:

1. Es de fácil usabilidad.

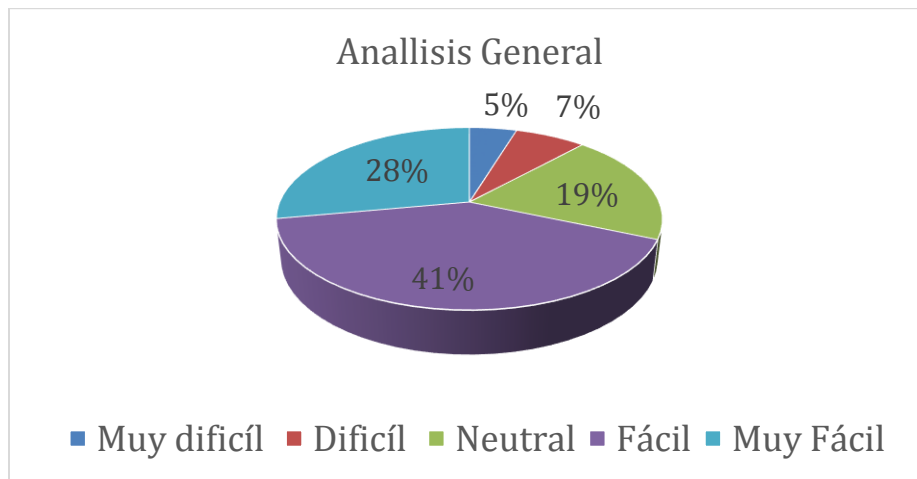


2. Facilidad de navegación: ¿Es fácil moverse por la aplicación y encontrar las funciones que se necesitan?
3. El diseño de la interfaz es atractivo.
4. Funcionalidad: La aplicación tiene todas las funciones que necesito.
5. Rendimiento: La aplicación responde rápidamente a mis acciones.
6. La aplicación no presenta errores o fallos inesperados.
7. Estoy satisfecho con el uso de esta aplicación.
8. Soporte técnico: El soporte técnico es eficiente cuando tengo problemas con la aplicación.

Cada ítem fue analizado calculando la media, mediana y moda de las respuestas, permitiendo identificar la tendencia central y la percepción general de los estudiantes sobre la aplicación.

Figura 8.

Análisis General.

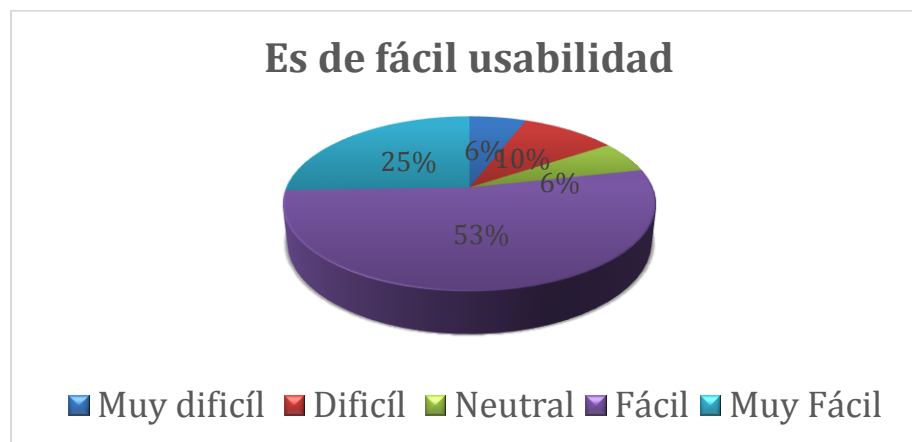




Estos datos indican una percepción positiva de la aplicación, dado que un 69% de los estudiantes la percibe como "Fácil" o "Muy fácil". Este resultado sugiere que la aplicación cumple con los criterios de usabilidad deseados para la mayoría de los usuarios, siendo accesible y comprensible en términos generales. Sin embargo, el 12% de los estudiantes reportó la aplicación como "Difícil" o "Muy difícil", lo que podría indicar áreas donde ciertos elementos de la usabilidad necesitan ser refinados o mejorados para brindar una experiencia de usuario uniforme. Este pequeño porcentaje de dificultad percibida podría estar relacionado con elementos específicos de la interfaz, la funcionalidad o el soporte técnico, aspectos que se abordan con mayor detalle en el análisis por ítem.

Figura 9.

Facilidad de usabilidad.



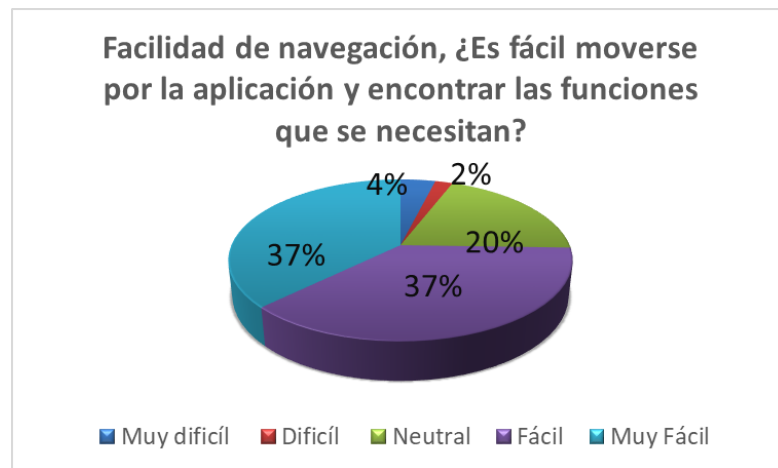
El 78% de los estudiantes (40 en total) seleccionó "Fácil" o "Muy fácil" en este ítem, lo cual refleja una percepción positiva sobre la facilidad de uso de la aplicación. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes no enfrentó barreras importantes al interactuar con las funciones



básicas de la aplicación. Sin embargo, el 16% que seleccionó "Muy difícil" o "Difícil" podría indicar que algunos estudiantes encontraron dificultades iniciales para familiarizarse con la interfaz.

Figura 10.

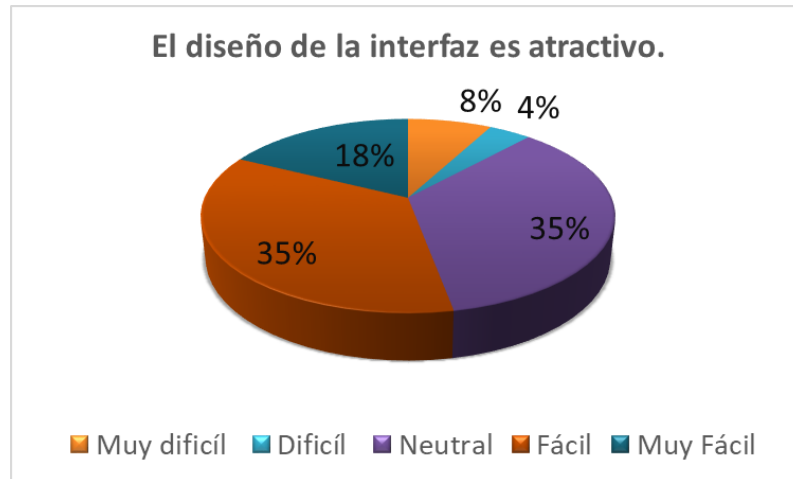
Facilidad de Navegación.



Un 74% de los estudiantes indicó que navegar por la aplicación fue "Fácil" o "Muy fácil". Este resultado sugiere que la estructura y organización de las funciones es adecuada y permite al usuario encontrar rápidamente las herramientas necesarias. La presencia de un 20% que seleccionó "Neutral" podría reflejar estudiantes que encontraron la navegación adecuada pero no excepcional, posiblemente señalando que algunos elementos podrían simplificarse o reorganizarse para una experiencia de navegación aún más intuitiva.

Figura 11.

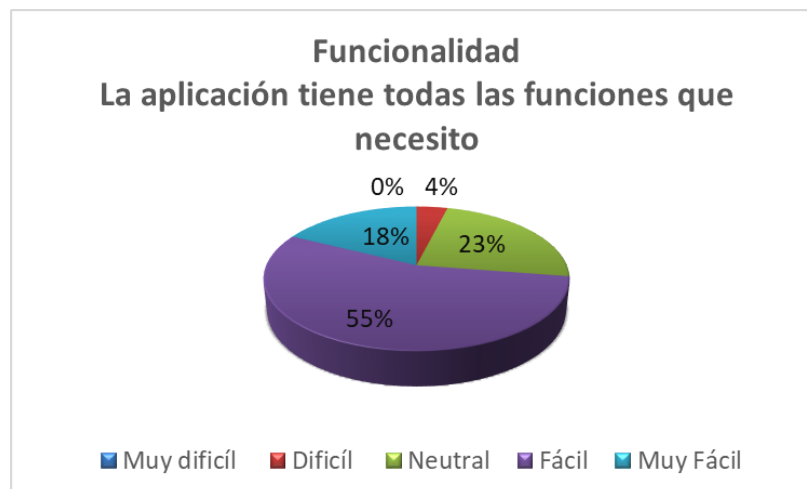
Diseño de la interfaz.



Aunque un 53% calificó el diseño como "Fácil" o "Muy fácil", un 35% de los estudiantes seleccionó "Neutral". Esto indica que, si bien el diseño de la interfaz es atractivo para algunos usuarios, un grupo considerable tuvo una experiencia que no les dejó una impresión particularmente positiva ni negativa. Este hallazgo podría señalar la necesidad de ajustes estéticos o funcionales en el diseño para aumentar su atractivo y accesibilidad para todos los usuarios.

Figura 12.

Funcionalidad (completitud de funciones).

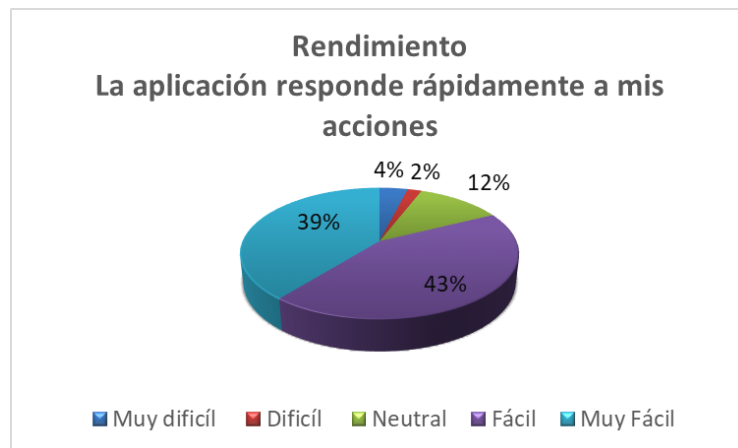




Con un 73% en "Fácil" o "Muy fácil", la mayoría de los estudiantes percibió que la aplicación proporciona todas las funciones necesarias para su uso. Esto sugiere que las herramientas incluidas son relevantes y cumplen con las expectativas de los usuarios. El 24% en "Neutral" podría representar estudiantes que no necesitaban funciones adicionales, pero tampoco las consideraron destacables o innovadoras. Este ítem muestra que la funcionalidad actual es adecuada, aunque se podrían agregar funciones que enriquezcan la experiencia del usuario.

Figura 13.

Rendimiento (velocidad de respuesta.



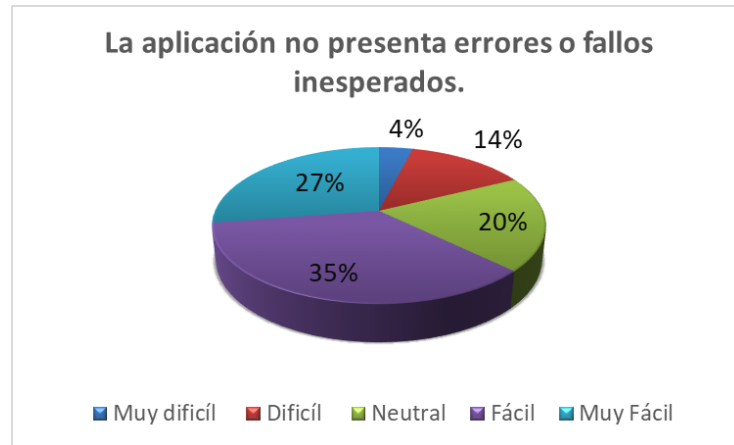
Con un 82% de respuestas en "Fácil" o "Muy fácil", la velocidad de respuesta de la aplicación fue bien valorada, lo que indica que los usuarios experimentaron una interacción rápida y sin retrasos significativos. Sin embargo, un pequeño porcentaje que seleccionó "Muy difícil" o "Difícil" podría estar relacionado con situaciones puntuales donde la aplicación pudo haber tardado en cargar o responder.

Figura 14.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



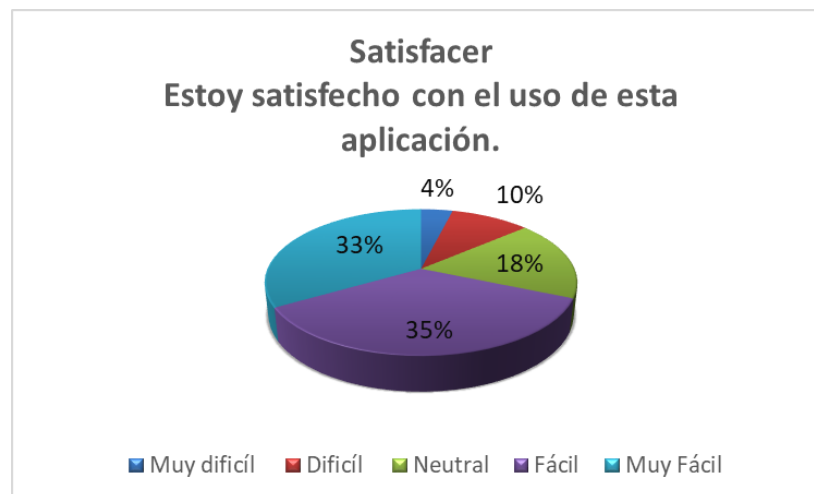
Ausencia de errores (fiabilidad de la aplicación).



Un 63% de los estudiantes valoró positivamente la ausencia de errores en la aplicación, lo que indica que el software es en general estable. Sin embargo, el 14% que seleccionó "Muy difícil" o "Difícil" sugiere que algunos estudiantes experimentaron fallos, lo que podría requerir revisión para mejorar la robustez del sistema.

Figura 15.

Satisfacción general.



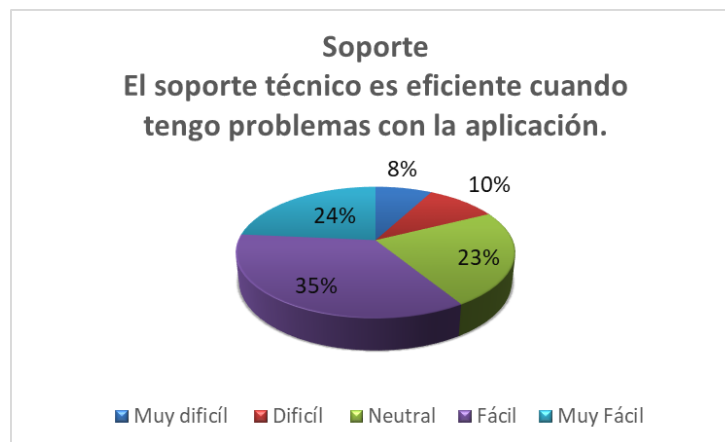
dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



La satisfacción general se situó en un 69% en "Fácil" o "Muy fácil", lo que refleja una actitud favorable hacia la aplicación y su utilidad en el aprendizaje de mecánica de fluidos. Esto sugiere que los estudiantes valoraron positivamente su experiencia en la app, aunque un 13% que seleccionó las categorías negativas podría reflejar algunas expectativas no cumplidas.

Figura 16.

Soporte técnico.



Las respuestas en el ítem de soporte técnico fueron las más dispersas, con un 59% en las categorías positivas pero un 18% en "Muy difícil" o "Difícil". Esto sugiere que, aunque la mayoría de los estudiantes pudo recibir ayuda cuando la necesitó, otros encontraron limitaciones en el acceso al soporte. Este hallazgo subraya la importancia de contar con un sistema de soporte accesible y eficiente para resolver problemas técnicos de forma ágil.

Por otro lado, se calculó la media, mediana, moda y la desviación estándar para cada ítem, como se muestra (Ver tabla 5):

Tabla 5.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendez@usantotomas.edu.co



Cálculo de la media, mediana, moda y la desviación estándar.

Ítem	Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar
1. Facilidad de usabilidad	4.02	4	4	0.99
2. Facilidad de navegación	3.82	4	5	0.92
3. Diseño de la interfaz	3.51	3	4	1.02
4. Funcionalidad	3.86	4	4	0.87
5. Rendimiento	4.12	4	4	0.91
6. Ausencia de errores	3.69	4	4	1.00
7. Satisfacción general	3.84	4	4	0.97
8. Soporte técnico	3.57	4	4	1.08

La media de los ítems muestra una valoración positiva en la mayoría de los aspectos evaluados, destacándose la Facilidad de usabilidad (4.02), Rendimiento (4.12) y Satisfacción general (3.84). Los resultados sugieren que la aplicación cumple las expectativas de usabilidad y rendimiento de los estudiantes.

La mediana es 4 para casi todos los ítems, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes consideran las características de la aplicación como "Fácil". El único ítem con una mediana inferior a 4 es Diseño de la interfaz (mediana de 3), señalando que algunos estudiantes tienen una percepción neutral o mixta respecto a la estética y disposición visual de la aplicación.



La moda de los ítems tiende a ser 4, excepto en Facilidad de navegación, cuya moda es 5. Esto sugiere que la navegación es el aspecto mejor valorado de la aplicación, con muchos estudiantes percibiéndola como "Muy fácil".

En el caso de la desviación estándar de cada ítem refleja la variabilidad en las percepciones de los estudiantes. Los ítems con desviaciones más bajas, como "Facilidad de navegación" (0.92) y "Funcionalidad" (0.87), muestran una mayor consistencia en las respuestas, indicando una percepción general positiva. Por otro lado, ítems como "Diseño de la interfaz" (1.02) y "Soporte técnico" (1.08) presentan desviaciones más altas, lo que indica opiniones más diversas, con algunos estudiantes señalando áreas de mejora. En general, las percepciones son mayormente positivas, aunque existen algunas diferencias individuales, especialmente en aspectos como el diseño y el soporte técnico.

Figura 17.

Desviación estándar.





Así, el análisis cuantitativo revela que la aplicación cumple adecuadamente con las expectativas de los estudiantes en términos de usabilidad, rendimiento y funcionalidad. El único aspecto que presenta margen de mejora es el diseño de la interfaz, para el cual se podría considerar una reorganización o mejora visual basada en las sugerencias de los usuarios. Esta retroalimentación permitirá realizar ajustes que hagan la aplicación aún más intuitiva y estéticamente agradable para los estudiantes.

Estos resultados son valiosos para futuras iteraciones de la aplicación, y demuestran que la tecnología implementada tiene un impacto positivo en el aprendizaje de la mecánica de fluidos en el contexto agrícola.

- **Fase III Medición del aprendizaje**

Resultados obtenidos en la segunda aplicación de la prueba de conocimiento después del uso de la APP.

La prueba de conocimiento post-test fue aplicada a los estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo posterior a la implementación de una APP sobre las variables de la mecánica de fluidos enfocada en un sistema de riego por goteo. Este post-test evaluó el impacto de la app en las competencias de análisis, comprensión, reconocimiento, relación, conocimiento e identificación de conceptos clave en el diseño y operación de sistemas de riego. Los resultados obtenidos permitieron observar mejoras significativas en varias de estas competencias, destacando especialmente en las habilidades prácticas como el reconocimiento de variables y la relación de conceptos físicos en situaciones de contexto, evidenciando así la efectividad de la aplicación como herramienta de aprendizaje en la

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



mecánica de fluidos. A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados post-test y la comparación con la prueba inicial, identificando tanto los logros alcanzados como las oportunidades de mejora para fortalecer el aprendizaje de la física.

Figura 18.

Análisis detallado de los resultados post-test.

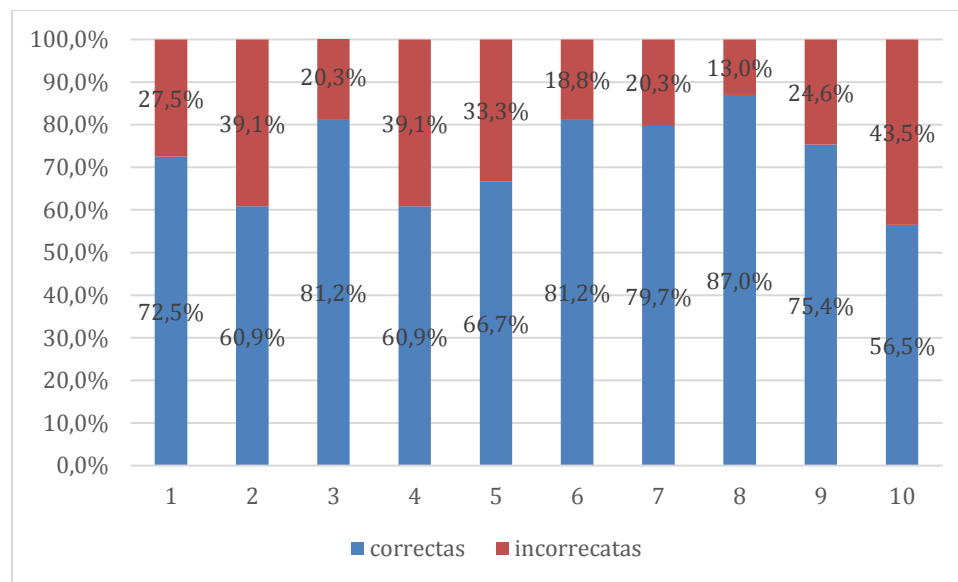


Tabla 6.

Resultados obtenidos en la segunda aplicación de la prueba de conocimiento después del uso de la APP.

¿Qué evalúa?	Preguntas	Análisis
Capacidad para Analizar	Pregunta 2: Enunciado: Indica cómo	En la capacidad para analizar el promedio de



afectarían al flujo del agua en el río y a la erosión de los bordes los diferentes factores que influyen en el comportamiento del agua.

Correctas: 60,9%
Incorrectas: 39,1%

Pregunta 9:

Enunciado: ¿Cómo podría utilizar el ingeniero la física para diseñar un sistema de distribución de agua que minimice las pérdidas por fricción?

Correctas: 75,4%
Incorrectas: 24,6%

las respuestas correctas es de 68,15%. En las preguntas 2 y 9 se evidencia avances importantes en la habilidad de los estudiantes para descomponer y examinar fenómenos complejos en el contexto de la mecánica de fluidos. En el caso de la pregunta 9, la app parece haber sido efectiva en ayudar a los estudiantes a comprender cómo la fricción y el diámetro de las tuberías afectan la eficiencia del riego, mostrando un avance significativo en el análisis aplicado a sistemas técnicos.

Pregunta 1:

Capacidad para Comprender
Enunciado: ¿Qué fenómeno físico explica que el bote flote en el agua?

Correctas: 72,5%

En las preguntas 1 y 4 sobre la comprensión el promedio de aciertos es del 66,5%, esto muestra que el uso de la app ayudó a que la mayoría de los estudiantes pudiera comprender los principios básicos. Sin



Incorrectas: 27,5%

embargo, el 61% en la pregunta sobre

Pregunta 4:

distribución de agua sugiere que, en el caso

Enunciado: ¿Cuál de los
siguientes fenómenos físicos

de la presión, algunos estudiantes aún
presentan dificultades para aplicar este

permite distribuir

concepto en el sistema de riego.

eficientemente el agua por

todo el campo relacionado con

la presión?

Correctas: 60,9%

Incorrectas: 39,1%

Capacidad

para

Reconocer

Pregunta 5:

Enunciado: ¿Cuál de las
siguientes opciones representa
el mayor peligro en el contexto
de una inundación?

Correctas: 66,7%

Incorrectas: 33,3%

En la pregunta 5 tenemos como respuestas

correctas el 66,7% lo cual sugiere que la

mayoría de los estudiantes comprendió

adecuadamente los riesgos específicos

asociados con la fuerza de la corriente en

situaciones de inundación. Este resultado

indica una mejora en la habilidad para

identificar peligros en escenarios reales,

probablemente apoyada por la aplicación al

proporcionar escenarios prácticos y ejemplos

visuales que permitieron a los estudiantes



contextualizar el fenómeno.

Pregunta 3:

Enunciado: ¿Cuál de las siguientes magnitudes logra determinar si el dique resiste la presión del agua?

Correctas: 81,2%

Incorrectas: 20,3%

Las preguntas de identificación (preguntas 3,6 y 10) con un promedio de 73%, sugiere que la app parece haber facilitado un nivel de identificación de variables básicas en sistemas de riego y sugiere que el cálculo de variables en la app facilitó la visualización del efecto de variables como la viscosidad en el contexto del riego por goteo.

**Capacidad
para
Identificar**

Pregunta 6:

Enunciado: ¿Cómo afectaría el aumento de la viscosidad del agua al flujo a través de las tuberías en este sistema?

Correctas: 81,2%

Incorrectas: 18,8%

Pregunta 10:

Enunciado: ¿Cómo podría el agricultor aplicar principios de la dinámica de fluidos para diseñar un sistema eficiente de recolección y distribución del



agua de lluvia?

Correctas: 56,5%

Incorrectas: 43,5%

Pregunta 7:

Enunciado: ¿Qué factores

debería considerar el agricultor

para garantizar un flujo

eficiente y seguro del

fertilizante?

Correctas: 79,7%

Incorrectas: 20,3%

Capacidad

para

Relacionar

Pregunta 8:

Enunciado: ¿Cómo podría el

agricultor aplicar principios

físicos para prevenir la erosión

del suelo y proteger sus

cultivos de los efectos

negativos del exceso de agua?

Correctas: 87,0%

Incorrectas: 13,0%

Promedio de aciertos: 83.5%. Esta es la

competencia más alta, lo cual indica que la

app tuvo un impacto positivo en la habilidad

de los estudiantes para establecer conexiones

entre conceptos físicos y situaciones reales en

agricultura, como la prevención de erosión y

el transporte de fertilizante. La efectividad de

la app se refleja en este resultado y sugiere

que el enfoque práctico facilita la

transferencia de conocimientos a situaciones

reales.



El análisis de los resultados del post-test (Ver Tabla 6) indica un gran fortalecimiento en varias de las competencias clave en los estudiantes de grado 10. El promedio de aciertos en la capacidad de analizar fue del 68.15%, reflejando avances en la comprensión de fenómenos como la fricción y el flujo en tuberías. Asimismo, la capacidad para relacionar obtuvo el puntaje más alto, con un 83.5% de aciertos, destacando la efectividad de la app en facilitar la transferencia de conocimientos teóricos a aplicaciones prácticas.

Análisis comparativo entre las pruebas.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos en las pruebas de pre-test y post-test (Ver Tabla 7), aplicado a los estudiantes tras la implementación de la APP. Este análisis tiene como objetivo evaluar el impacto de la APP hacia el conocimiento de la mecánica de fluidos. Los resultados permiten observar los cambios porcentuales en las tasas de respuestas correctas, ofreciendo una visión clara sobre las mejoras alcanzadas en cada competencia y evidenciando el efecto de la herramienta educativa en el aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 7.

Análisis comparativo entre las pruebas.

¿Qué evalúa?	Preguntas	Análisis
Capacidad para Analizar	Pregunta 2:	
	En el pre-test, el porcentaje de respuestas correctas fue de 19.26%,	La funcionalidad de cálculo de pérdidas por fricción y diámetros de tuberías



mientras que en el post-test subió a 60.9%, lo cual representa un incremento de 41.64 puntos porcentuales. Este cambio refleja una mejora significativa en la habilidad de los estudiantes para analizar factores que influyen en el flujo y erosión del agua.

ayudó a los estudiantes a visualizar de qué forma factores como la fricción y el tamaño de la tubería impacta el flujo de agua en un sistema de riego. La posibilidad de ajustar estos parámetros facilitó el análisis de la relación entre fricción, flujo y eficiencia en el contexto del riego, permitiendo que los estudiantes aplicaran conceptos de manera práctica

Pregunta 9:

La tasa de respuestas correctas aumentó de 33.48% en el pre-test a 75.4% en el post-test, con un incremento de 41.92 puntos porcentuales. Este avance sugiere que la app fue efectiva en ayudar a los estudiantes a comprender cómo la fricción y el diámetro de las tuberías afectan la eficiencia de distribución del agua.



Pregunta 1:

Los aciertos pasaron de 49.58% en el pre-test a 72.5% en el post-test, con una mejora de 22.92 puntos porcentuales, lo que indica una mejor comprensión del fenómeno de flotación.

La app permitió a los estudiantes ingresar datos sobre altura y eficiencia de la bomba para calcular la presión. Esto les ayudó a asociar cómo la presión

Pregunta 4:

En el pre-test, el porcentaje de respuestas correctas fue de 67.02%, que disminuyó ligeramente en el post-test a 61%, representando una reducción de 6.02 puntos porcentuales. Esto sugiere que algunos estudiantes aún tienen dificultades para aplicar conceptos de presión en contextos prácticos de riego.

influye en la distribución uniforme del agua, reforzando su comprensión sobre la importancia de ajustar estos parámetros en función de las condiciones de riego en un terreno agrícola.

**Capacidad
para
Comprender**

Capacidad

Pregunta 5:

para

La tasa de respuestas correctas

A través de los cálculos relacionados



Reconocer aumentó de 52.18% en el pre-test a con la carga estática y el caudal, los
66.7% en el post-test, reflejando un estudiantes pudieron identificar
incremento de 14.52 puntos variables clave que afectan la fuerza de
porcentuales. Este cambio indica la corriente en situaciones de riesgo.
que la app mejoró la habilidad de los Este reconocimiento de riesgos
estudiantes para identificar peligros potenciales, como los asociados a
específicos en el contexto de inundaciones, facilitó la
inundaciones. contextualización del fenómeno,
mostrando el impacto de variables de
forma visual y práctica.

Pregunta 3:

Los aciertos aumentaron de 77.49%
en el pre-test a 81.2% en el post-test, La funcionalidad de la app para calcular
con una mejora de 3.71 puntos la presión y flujo a distintas alturas
Capacidad porcentuales, lo que refleja un mejoró la habilidad de los estudiantes
para avance en la identificación de para identificar si una estructura
Identificar variables en sistemas de presión. específica podría soportar las

Pregunta 6:

Las respuestas correctas pasaron de Adicionalmente, el ajuste de la
79.95% en el pre-test a 81.2% en el viscosidad en los cálculos les permitió
post-test, con una mejora de 1.25 entender cómo este factor influye en el



puntos porcentuales, indicando que diseño de sistemas de riego,
la app consolidó la comprensión de reconociendo su papel en la eficiencia
la viscosidad en el flujo de riego. del flujo.

Pregunta 10:

La tasa de respuestas correctas subió de 33.48% a 56.5%, representando un incremento de 23.02 puntos porcentuales, lo cual sugiere que los estudiantes adquirieron una mayor capacidad para aplicar los principios de la dinámica de fluidos en sistemas de captación de agua.

Pregunta 7:

**Capacidad
para
Relacionar**

Los aciertos aumentaron de 74.02% en el pre-test a 79.7% en el post-test, con una mejora de 5.68 puntos porcentuales, mostrando un avance en la habilidad para relacionar conceptos de flujo y eficiencia.

Mediante el cálculo del flujo en las diferentes secciones del sistema de riego (tuberías secundarias y emisores), los estudiantes pudieron relacionar conceptos de mecánica de fluidos con aplicaciones agrícola. La app facilitó la transferencia de conocimientos al

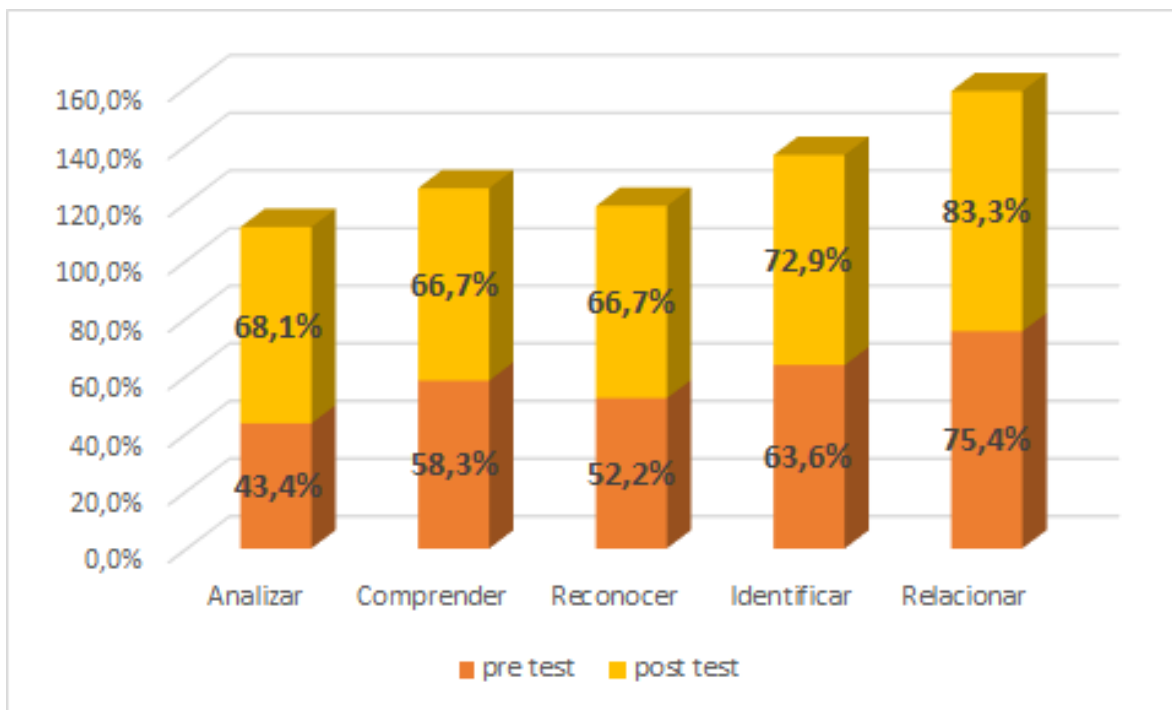


Pregunta 8: permitir que observaran cómo diferentes configuraciones afectan la eficiencia del sistema en un contexto real.

La tasa de respuestas correctas aumentó de 76.75% en el pre-test a 87% en el post-test, con un incremento de 10.25 puntos porcentuales, indicando una mayor habilidad para relacionar principios físicos en la prevención de erosión.

Figura 19.

Resultados Pre-Post test.





El análisis comparativo entre los resultados del pre-test y el post-test muestra incrementos notables en la mayoría de las competencias. En la Pregunta 2, el porcentaje de respuestas correctas pasó del 19.26% en el pre-test al 60.9% en el post-test, lo que representa un incremento de 41.64 puntos porcentuales. De manera similar, en la Pregunta 9, los aciertos aumentaron del 33.48% al 75.4%, con un crecimiento de 41.92 puntos porcentuales. Estas mejoras reflejan el impacto positivo de la APP, que permitió a los estudiantes analizar factores como la fricción y el diámetro de las tuberías y su influencia en el flujo de agua en sistemas de riego. Las herramientas interactivas para ajustar parámetros clave y visualizar las relaciones entre flujo, fricción y eficiencia promovieron un aprendizaje más significativo y aplicado.

En cuanto a la comprensión, se observaron resultados mixtos. En la Pregunta 1, los aciertos aumentaron del 49.58% al 72.5%, con un incremento de 22.92 puntos porcentuales, lo que indica una mejora notable en la comprensión del fenómeno de flotación. Sin embargo, en la Pregunta 4, los resultados disminuyeron ligeramente, pasando del 67.02% en el pre-test al 61% en el post-test, con una reducción de 6.02 puntos porcentuales. Esto sugiere que, aunque los estudiantes lograron avances significativos en algunos aspectos, todavía enfrentan dificultades al aplicar conceptos de presión en escenarios prácticos, como los relacionados con sistemas de riego.

En el reconocimiento, también se reportaron avances importantes. En la Pregunta 5, el porcentaje de respuestas correctas subió del 52.18% al 66.7%, reflejando un aumento de 14.52 puntos porcentuales. Este progreso demuestra que los estudiantes mejoraron su capacidad para identificar variables relacionadas con situaciones de riesgo, como las inundaciones. Los cálculos



ofrecidos por la APP sobre carga estática y caudal facilitaron el reconocimiento de los riesgos potenciales en contextos reales, permitiendo una comprensión más contextualizada de los fenómenos.

Finalmente, en identificación, los resultados muestran una mejora más modesta, pero significativa. En la Pregunta 3, los aciertos aumentaron del 77.49% al 81.2%, con un incremento de 3.71 puntos porcentuales. De igual manera, en la Pregunta 10, el porcentaje de respuestas correctas pasó del 33.48% al 56.5%, con un aumento de 23.02 puntos porcentuales. Estos datos reflejan que la APP fue efectiva en consolidar la habilidad de los estudiantes para identificar variables clave en sistemas de presión y dinámica de fluidos. La posibilidad de ajustar factores como la viscosidad y calcular el flujo a distintas alturas contribuyó significativamente al desarrollo de esta competencia.

Estas cifras cuantifican el impacto positivo de la aplicación educativa en el fortalecimiento de las habilidades prácticas y teóricas de los estudiantes en mecánica de fluidos, especialmente en áreas como la fricción, flujo, y presión en sistemas de riego. Aunque se observó un avance general, algunos temas, podrían beneficiarse de módulos adicionales para consolidar aún más en el aprendizaje.



Recomendaciones

Fortalecer el Diseño de la Interfaz: Los resultados del análisis de la percepción de usabilidad de la APP evidenciaron que, aunque un 69% de los estudiantes calificó la aplicación como "Fácil" o "Muy fácil" de usar, un 35% expresó opiniones neutrales respecto al diseño de la interfaz, y un 12% reportó dificultades para interactuar con ella. Por ello, se recomienda realizar ajustes en la interfaz gráfica para mejorar su estética, claridad y funcionalidad, incorporando elementos visuales más atractivos y herramientas de navegación intuitivas que faciliten la experiencia del usuario.

Desarrollar Módulos Adicionales: A partir del análisis comparativo de las competencias evaluadas, se identificó que las mayores dificultades persistieron en temas avanzados como la aplicación de conceptos de presión en situaciones prácticas (pregunta 4) y el diseño de sistemas eficientes de riego considerando factores como la fricción y el flujo. Se recomienda incluir módulos específicos que profundicen en estos temas, utilizando simulaciones interactivas que permitan a los estudiantes experimentar con diferentes escenarios y parámetros. Esto facilitará el fortalecimiento de competencias relacionadas con la comprensión y el análisis aplicado.

Ampliar la Escala de Implementación: Los resultados del análisis post-test mostraron mejoras significativas en competencias como análisis (incremento del 41.6%) e identificación de conceptos (incremento del 3.71). Esto sugiere que la APP tiene un impacto positivo en el aprendizaje de la mecánica de fluidos, por lo que se recomienda extender su implementación a otras instituciones educativas rurales con características similares. Este proceso debe incluir



estudios comparativos entre diferentes contextos para evaluar la adaptabilidad y replicabilidad del modelo.



Conclusiones

El desarrollo de la APP "Hydrophysics" para sistemas de riego por goteo permitió fortalecer significativamente el aprendizaje de la mecánica de fluidos en estudiantes de educación media de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria de Puerto Giraldo. Este avance se reflejó en mejoras destacadas en las capacidades de análisis, identificación y relación de conceptos, validando el impacto positivo de las tecnologías educativas en contextos rurales al promover una comprensión aplicada y contextualizada de los principios científicos.

El análisis del pre-test evidenció dificultades en los estudiantes sobre el análisis y la comprensión de conceptos relacionados con la mecánica de fluidos, donde solo el 19.3% logró responder correctamente preguntas relacionadas con análisis. Este diagnóstico inicial permitió identificar que las mayores dificultades se encuentran en el entendimiento de conceptos y variables física aplicadas a una problemática, lo que reafirma la necesidad de herramientas educativas que vinculen teoría y práctica para fortalecer el aprendizaje de la mecánica de fluidos

El diseño de la aplicación "Hydrophysics" respondió a las necesidades identificadas mediante encuestas y formatos de observación estructurada, garantizando una interfaz accesible y funcional para estudiantes de contextos rurales. La percepción de usabilidad destacó que el 69% de los estudiantes calificaron la aplicación como "fácil" o "muy fácil" de usar, mientras que áreas como el diseño de la interfaz y el soporte técnico requieren mejoras. Esto refleja que el desarrollo de la APP logró integrar funcionalidades relevantes para el aprendizaje, pero aún quedan oportunidades para optimizar la experiencia del usuario.



La comparación entre el pre-test y el post-test mostró mejoras significativas en todas las competencias evaluadas. La capacidad de análisis experimentó el mayor incremento, con un aumento del 41.6% en las respuestas correctas. Asimismo, las habilidades de comprensión y relación de conceptos también presentaron avances importantes, aunque persisten retos en la aplicación de conceptos más avanzados. Estos resultados confirman que la APP "Hydrophysics" es una herramienta efectiva para promover un aprendizaje significativo en la mecánica de fluidos, adaptada al contexto rural y agrícola de los estudiantes.



Anexos

Anexo 1

FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (PRUEBA DE CONOCIMIENTO)

Título del Proyecto: DESARROLLO DE UNA APP EN SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO COMO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA MEDIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA DE PUERTO GIRALDO

Fecha: _____

Grupo de investigación: Dayana Patricia Benítez Causado, Mario Fernando Crespo Jaraba, Carlos Andrés CuitivaUrango, Luis Jorge Fúquene Gordillo, Diana Milena Mendoza Cely

Experto:

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición, reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido excelente, muy bueno, bueno, regular o deficiente, colocando un aspa(X) en el casillero correspondiente.

N°	Criterio	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
1	Presentación del					

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



	Instrumento					
2	Calidad de redacción de las preguntas					
3	Relevancia del contenido					
4	Factibilidad de la aplicación de las preguntas					
5	El número de preguntas no es excesivo y está en relación a las variables e indicadores del problema.					
6	Las preguntas permiten obtener un conteo de los resultados de forma porcentual					



Observaciones: _____

En consecuencia, el instrumento puede ser aplicado

Firma del experto

C.c.

Anexo 2

FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE (ENCUESTA)

Título del Proyecto: DESARROLLO DE UNA APP EN SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO
COMO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA DE
FLUIDOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA MEDIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
TÉCNICA AGROPECUARIA DE PUERTO GIRALDO

Fecha: _____

Grupo de investigación: Dayana Patricia Benítez Causado, Mario Fernando Crespo Jaraba,
Carlos Andrés CuitivaUrango, Luis Jorge Fúquene Gordillo, Diana Milena Mendoza Cely

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Experto: _____

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición, reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido excelente, muy bueno, bueno, regular o deficiente, colocando un aspa(X) en el casillero correspondiente.

N°	Indicadores	Definición	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
1	Claridad y precisión	Las preguntas están redactadas en forma clara y precisa, sin ambigüedades.					
2	Coherencia	Las preguntas guardan relación con la hipótesis, las variables e indicadores del proyecto.					
3	Validez	Las preguntas han sido					

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



		redactadas teniendo en cuenta la validez de contenido y criterio.					
4	Organización	La estructura es adecuada. Comprende la presentación, datos e instrucciones.					
5	Confiabilidad	El instrumento es confiable					
6	Control de sesgo	Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación					



		de las respuestas.					
7	Orden	Las preguntas y reactivos han sido redactadas utilizando la técnica de lo general a lo particular					
8	Marco de Referencia	Las preguntas han sido redactadas de acuerdo al marco de referencia del encuestado: lenguaje, nivel de información.					
9	Extensión	El número de preguntas no es excesivo y está					



		en relación a las variables, dimensiones e indicadores del problema.					
10	Inocuidad	Las preguntas no constituyen riesgo para el encuestado.					

Observaciones: _____

En consecuencia, el instrumento puede ser aplicado

Firma del experto


C.c.

Anexo 3

ENCUESTA PERCEPCION SOBREHERRAMIENTAS TECNOLOGICAS

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co






UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS

ENCUESTA

Por favor, selecciona la opción que mejor refleje Su opinión en relación con los aspectos culturales y el cambio organizacional de nuestra institución.

 La función de guardar está inhabilitada

* Indica que la pregunta es obligatoria

Grado que cursa *

Decimo

Once

Nombre y apellido *

4. ¿Cree que la institución educativa genera proyectos que permiten enriquecer la productividad y el aprendizaje? *

Si / No. Si respondiste sí, menciona un proyecto de productividad que se haya realizado en la institución:

Tu respuesta

5. ¿Consideras que las clases y metodologías están en constante cambio y se adaptan a las nuevas tecnologías y su uso? *

Sí, promueven nuevas metodologías y están en constante cambio.

No estoy seguro/a.

No, las clases son poco interactivas.

6. ¿Has experimentado dificultades relacionadas con la falta de recursos tecnológicos en tus clases? *

Sí, frecuentemente.

A veces.

No, casi nunca o nunca.

Elaborada por los docentes. Tomada de

<https://docs.google.com/forms/d/174juFHYPUggp04ZafbZL85xHTy1ybC0ZjXaa0SS6vz4/viewanalytics>

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Anexo 4

PRUEBA DE CONOCIMIENTO

	Instrumento N° 1 Prueba de Conocimiento	
--	--	--

Apreciado estudiante, la información recolectada aquí será de uso exclusivamente académico, hace parte de una investigación de tesis de maestría en tecnología e innovación educativa. Agradezco su colaboración tiempo en el desarrollo de cada una de las preguntas. A continuación, encontrará información de carácter personal, con el fin de realizar un análisis sobre la población que participa en la siguiente prueba.

Nombres y Apellidos: _____ **Fecha:** _____

Edad: _____ **Curso:** _____ **Competencia a evaluar: Uso comprensivo del conocimiento científico.**

1. Un pesquero navega en un bote a través del río y se pregunta por qué el bote no se hunde a pesar de llevar carga. ¿Qué fenómeno físico explica que el bote flote en el agua?
- a. Cuando un objeto es sumergido en un fluido, experimenta una fuerza hacia arriba llamada "empuje", la cual es igual al peso del líquido desplazado por el objeto. Este principio, conocido como el "Principio de Arquímedes", es lo que mantiene al bote a flote.
- b. La Ley de Gravitación Universal de Newton establece que dos objetos se atraen entre sí con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.
- c. La Ley de Conservación de la Energía establece que

Factores	Efecto en el comportamiento del agua en el río y erosión de los bordes
	bordes del río.

- a. La velocidad del flujo determina la fuerza erosiva del agua en los bordes del río.
- b. La densidad del agua afecta la capacidad del agua para transportar sedimentos y erosionar los bordes.
- c. La temperatura del agua influye en la viscosidad y la velocidad del flujo, lo que puede afectar la erosión de los bordes del río.
- d. El caudal del río está directamente relacionado con la cantidad de sedimentos transportados, lo que puede aumentar la erosión de los bordes del río.

la energía total en un sistema aislado se mantiene constante con el tiempo.

- d. El Principio de Flotación indica que un objeto flotará en un fluido si su densidad es menor que la del fluido en el que está sumergido.
2. Al observar el cauce del río, se evidencia como el agua logra erosionar los bordes del río arrastrando trozos de tierra y rocas. Este fenómeno se debe a los diferentes factores que influyen en el comportamiento del agua. Así, si consideramos dichos factores, indica cómo afectarían al flujo del agua en el río y a la erosión de los bordes:

Factores	Efecto en el comportamiento del agua en el río y erosión de los bordes
Velocidad del flujo	Aumento de la velocidad del flujo aumentará la erosión de los bordes.
Densidad del agua	Una mayor densidad del agua puede aumentar su capacidad erosiva.
Temperatura del agua	Un aumento de la temperatura podría aumentar la velocidad del flujo.
Caudal del río	Un caudal elevado aumentará la capacidad de erosión de los

3. Durante la temporada de lluvias el río Magdalena aumenta su cauce. Un grupo de ingenieros desea saber si un dique resistirá la presión del agua durante este evento natural. ¿Cuál de las siguientes magnitudes logra determinar si el dique resiste la presión del agua?
- a. La resistencia del material del dique es esencial, ya que determina su capacidad para soportar la presión del agua y evitar posibles rupturas.
- b. La temperatura del agua no afecta directamente la resistencia del dique frente a la crecida del río.
- c. Aunque la profundidad del agua puede aumentar la presión hidrostática sobre el dique, no es el factor crucial para su resistencia.
- d. La densidad del agua no influye significativamente en la capacidad de resistencia del dique ante una crecida del río Magdalena.
4. En una finca donde se cultiva una gran variedad de productos agrícolas, se requiere utilizar un sistema de riego funcional y eficiente. Para lo cual se hace un análisis sobre un fenómeno físico que permita distribuir eficientemente el agua por todo el campo, relacionado con la presión. ¿Cuál de los siguientes fenómenos físicos logra este objetivo?
- a. La capilaridad, que permite que el agua ascienda por los pequeños poros del suelo y llegue a las raíces de las plantas, pero no es eficiente para



distribuir grandes volúmenes de agua en terrenos extensos.

b. La Ley de Pascal, que establece que la presión ejercida en un punto de un fluido se transmite uniformemente en todas las direcciones, lo que permite que el agua sea distribuida de manera equitativa a través del sistema de riego.

c. El Principio de Flotación, que se relaciona con la capacidad de los objetos para flotar en un fluido y no está directamente involucrado en la distribución del agua en sistemas de riego.

d. La Ley de Bernoulli, que describe cómo la presión de un fluido disminuye cuando su velocidad aumenta, pero no es relevante para la distribución eficiente del agua en sistemas de riego.

5. Durante la temporada de lluvia en Colombia las aguas del río se desbordan y la corriente se vuelve más poderosa. En medio de este escenario, existen diferentes riesgos asociados con la fuerza de la corriente durante una inundación. ¿Cuál de las siguientes opciones representa el mayor peligro en este contexto?

a) La erosión de las riberas del río Magdalena es un riesgo significativo durante una inundación, ya que el agua en rápida corriente puede socavar y debilitar el suelo, provocando deslizamientos de tierra y pérdida de terreno.

b) El aumento de la salinidad del agua no suele ser un riesgo asociado con la fuerza de la corriente durante una inundación en el río Magdalena, ya que este fenómeno está más relacionado con la entrada de agua salada en los ecosistemas costeros.

c) La formación de vórtices puede ocurrir en áreas donde la corriente del río Magdalena se encuentra con obstáculos, como rocas o estructuras humanas, creando remolinos peligrosos que pueden atrapar a personas o embarcaciones.

d) La pérdida de biodiversidad puede ser un efecto secundario de una inundación en el río Magdalena, pero no es el principal riesgo asociado con la fuerza de la corriente durante el evento mismo.

6. En una granja agrícola, se utiliza un sistema de riego por goteo para distribuir agua a los cultivos. ¿Cómo afectaría el aumento de la viscosidad del agua al flujo a través de las tuberías en este sistema?

- a. Aumentaría la velocidad del flujo de agua.
- b. Disminuiría la velocidad del flujo de agua.
- c. No tendría ningún efecto en el flujo de agua.
- d. Aumentaría la presión del agua en las tuberías.

7. Un agricultor necesita transportar fertilizante líquido desde un tanque de almacenamiento hasta los

campos de cultivo utilizando un sistema de bombeo.

¿Qué factores debería considerar el agricultor para garantizar un flujo eficiente y seguro del fertilizante?

a) La temperatura del aire.

b. La concentración de sales en el suelo.

c. La densidad y viscosidad del fertilizante.

d. El tipo de semillas plantadas en el campo.

8. Durante una temporada de lluvias intensas, se produce una inundación en un campo de cultivo.

¿Cómo podría el agricultor aplicar principios físicos para prevenir la erosión del suelo y proteger sus cultivos de los efectos negativos del exceso de agua?

a. Aumentar la densidad de siembra de los cultivos.

b. Implementar sistemas de drenaje para desviar el exceso de agua.

c. Utilizar pesticidas más fuertes para fortalecer el suelo.

d. Reducir la profundidad de las raíces de las plantas.

9. Un ingeniero ambiental desea maximizar la eficiencia en el riego de sus campos de cultivo.

Utilizando datos de pérdidas por fricción en diferentes diámetros de tuberías, se ha observado que al utilizar tuberías de 4 pulgadas, las pérdidas por fricción son del 20%, mientras que al utilizar tuberías de 6 pulgadas, las pérdidas por fricción disminuyen al 10%. ¿Cómo podría utilizar el ingeniero la física para diseñar un sistema de

distribución de agua que minimice las pérdidas por fricción?

a. Aumentar la presión del agua en las tuberías.

b. Utilizar tuberías de menor diámetro.

c. Reducir la velocidad del flujo de agua.

d. Incrementar la densidad del agua.

10. Durante una sequía prolongada, un agricultor decide implementar un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia para su uso en riego. Según registros meteorológicos locales, la velocidad promedio del viento durante la temporada de lluvias es de 10 m/s, con una dirección predominante hacia el norte. ¿Cómo podría el

agricultor aplicar principios de la dinámica de fluidos para diseñar un sistema eficiente de recolección y distribución del agua de lluvia en su granja?

Considerando los datos sobre la velocidad y dirección del viento proporcionados, ¿qué aspecto de la dinámica de fluidos sería más relevante para diseñar un sistema eficiente de recolección de agua de lluvia?

a. La densidad del agua de lluvia.

b. La viscosidad del agua de lluvia.

c. La velocidad y dirección del viento.

d. La forma y tamaño de los recipientes.

Elaborada por la docente Diana Milena Mendoza Cely. Tomada de

<https://drive.google.com/file/d/1vufODXVqHgVma0c2Vg2bQbvdzBKcERYJ/view?usp=sharing>

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Anexo 5

FORMATO DE OBSERVACION ESTRUCTURADO

Formato N.º					
Fecha:					
Nombre					
Sexo:					
Edad					
ITEMS	(1) Muy difícil	(2) Difícil	(3) Neutral	(4) Fácil	(5) Muy fácil
Es de fácil usabilidad					
Facilidad de navegación, ¿Es fácil moverse por la aplicación y encontrar las funciones que se necesitan?					



El diseño de la interfaz es atractivo.					
Funcionalidad La aplicación tiene todas las funciones que necesito					
Rendimiento La aplicación responde rápidamente a mis acciones					
La aplicación no presenta errores o fallos inesperados.					
Satisfacer Estoy satisfecho con el uso de esta aplicación.					



Soporte					
El soporte técnico es eficiente cuando tengo problemas con la aplicación.					
Anotaciones:					
Responsables:					

Fuente: Elaboración propia



Referencias

- Ahamed, M. S., & Habib, M. A. (2023). IoT-based smart irrigation systems for efficient water management. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 106968.
- Álvarez, C. A. M. (2011). Cuantitativa y cualitativa Guía didáctica. Recuperado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-delainvestigacion.pdf>.
- Arroyo, F. J. B., & Royuela, C. M. (2020). Propuesta de innovación interdisciplinar de contenidos de física en las clases de educación física mediante aplicaciones móviles. *RETOS: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (38), 255-261.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, DP (1963). *La psicología del aprendizaje verbal significativo*. Nueva York:
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice-Hall.
- Benson, M., & Hannon, R. (2019). *Enseñando física: Una guía práctica para docentes*. Routledge.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain*. David McKay Co.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369–398.
- dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



Bohórquez Guevara, V. M. (2024). Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702-8715.

Brown, T. (2009). *Cambio mediante el diseño: Cómo el pensamiento de diseño crea nuevas alternativas para los negocios y la sociedad*. Harper Business.

Bruner, J. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.

Cedeño, J. A. M., Montes, L. C. Z., & Gámez, M. R. (2021). El modelo Design Thinking como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 1062-1074.

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). *Termodinámica*. McGraw-Hill.

Choudhury, S. (2021). *Desarrollo de aplicaciones móviles: Principios y prácticas*. Wiley.

Chow, V. T., & Mavrodineanu, M. (2017). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill.

Corona Lisboa, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *MediSur*, 14(1), 81-83

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi.

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1994). Metacognition and the learning of science. *European Journal of Psychology of Education*, 9(3), 267–285.

Eizaguirre, L. E., Ortega, I. U., & Anduiza, G. B. (2017, October). Design thinking: un modelo para la aplicación en la Administración Pública. INAP.

dayanabenitez@usantotomas.edu.co, mariocrespo@usantotomas.edu.co,
carloscuitiva@usantotomas.edu.co, luisfuneque@usantotomas.edu.co,
dianamendozac@usantotomas.edu.co



- Fitzgerald, L., et al. (2019). Uso de simulaciones para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre la mecánica de fluidos en sistemas de riego. *Revista Internacional de Tecnología Educativa en Educación Superior*, 16(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0170-5>
- Fowler, F. J. (2014). *Surveyresearchmethods* (5th ed.). SagePublications.
- Gleick, P. H. (2014). *Agua: El destino de nuestro recurso más precioso*. Basic Books.
- Hernández Cervantes, A. A., Garciabada Silva, G., & Martínez Marín, F. A. (2023). Aplicación de la mecánica de fluidos en el diseño de un sistema hidropónico. *Revista Educación En Ingeniería*, 18(36).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.G
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (sf). Guía número 7: Ciencias Naturales – Físicas. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co>
- Kavalier, F. (2016). *Hidráulica para ingenieros*. AcademicPress.
- Kumar, A. (2020). *Desarrollo de aplicaciones móviles: Una guía completa*. Springer.
- Levin, K. A. (2006). Studydesign III: Cross-sectionalstudies. *Evidence-BasedDentistry*, 7(1), 24-25.
- Liedtka, J., & Ogilvie, T. (2011). *Diseñando para el crecimiento: Un conjunto de herramientas de pensamiento de diseño para gerentes*. Columbia University Press.



- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- Martínez, R., & Gallego, L. (2020). Development of a low-cost smart irrigation controller for efficient water management. *Water*, 12(3), 884. <https://doi.org/10.3390/w12030884>
- McDermott, L. C. (1991). ¿Quién dice que hay una brecha conceptual entre expertos y novatos? *American Journal of Physics*, 59(3), 269-275. <https://doi.org/10.1119/1.16539>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). Currículo sugerido para Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: <https://www.mineducacion.gov.co>
- Murphy, K. (2019). *Construyendo aplicaciones móviles: Una guía práctica*. O'Reilly Media.
- Peláez, M. J. P., & Molina, V. E. R. (2021). Desarrollo de la App Fertiun como herramienta móvil en la gestión óptima en el uso adecuado de fertilizantes en regiones dedicadas al cultivo de uva Isabela en el Valle del Cauca: Development of the Fertiun App as a mobile tool in the optimal management in the proper use of fertilizers in regions dedicated to the cultivation of Isabela grape in the Cauca Valley. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 17-20.
- Pérez, M. (2022). Aplicaciones web progresivas: Uniendo la brecha entre web y móvil. *Revista de Tecnología Móvil*, 15(3), 45-57. <https://doi.org/10.1016/j.jmt.2022.03.001>
- Piaget, J. (1976). *La psicología de la inteligencia*. Editorial Morata.
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (2009). *Pensamiento de diseño: Comprender, mejorar, aplicar*. Springer.



- Rogers, Y. (2018). *Teoría de la interacción humano-computadora: Clásica, moderna y contemporánea*. Springer.
- Saha, G. (2020). *Desarrollo de aplicaciones móviles: Conceptos y prácticas*. CengageLearning.
- Sedgwick, P. (2014). Cross sectional studies. *BMJ*, 348, g2276. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2276>
- Simanca, F., Páez, J., Cortés, J., Díaz, E., & Palacio, J. (2021). Sistema de riego para cultivos controlado mediante una aplicación de IoT. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E41), 410-423.
- Soriano, B., & Ortega, D. (2022). Internet of Things-based smart irrigation system for water management. *Sensors*, 22(1), 123.
- Taimal, C., & Rolando, F. (2023). “Incidencia de la creatividad e Innovación tecnológica en la enseñanza y aprendizaje de la Física. UPEC.
- Thomas, J. W. (2000). Una revisión de la investigación sobre aprendizaje basado en proyectos. *The Autodesk Foundation*.
- UNESCO. (2017). *Educación para el desarrollo sostenible: Guía para los educadores*. UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.



Young, A., & Johnson, T. (2022). Evaluating the efficiency of drip irrigation systems in arid regions. *Journal of Arid Environments*, 196, 104636.

Zúñiga, J., & González, M. (2023). Climate-resilient irrigation systems for sustainable agriculture. *Sustainability*, 15(2), 1234.