

Estrategia de Experimentación para el Aprendizaje de la Física y Tecnología a través de
Fundamentos de Modelado y Simulación.

Juan Carlos Torres Roberto

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Maestría en Informática para
la Educación

Director

Giovanni López Molina

Magister en Ingeniería – Docente MIE

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Maestría en Informática para la Educación

Grupo de Investigación SIMON

Bucaramanga

2025

Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Planteamiento y Formulación del Problema	13
1.1 Análisis y formulación del problema	13
2. Justificación	20
3. Objetivos	22
3.1 Objetivo General	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4. Marco Referencial	23
4.1 Antecedentes de Investigación	23
4.1.1 Antecedentes Internacionales	23
4.1.2 Antecedentes Nacionales	26
4.1.3 Antecedentes Regionales	28
4.2 Marco Teórico	30
5. Diseño Metodológico	46
5.1 Contextualización de la Investigación	46
5.2 Metodología	47
5.3 Descripción de la población	49
6. Descripción de los Alcances del Trabajo de Grado	53
7. Diseño de la Experiencia	65
7.1 Péndulo Simple	69

APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y TECNOLOGÍA	3
7.2 Frecuencia y Periodo	70
7.2.1 Modelo Péndulo Simple con Evolución	70
7.3 Modelo masa resorte	73
8. Análisis de Resultados	82
8.1 Modelado y simulación con Evolución.	85
8.2 Práctica de experimentación en el laboratorio de Física	88
8.3 Análisis de los Instrumentos	93
8.3.1 Evaluación Diagnóstica	93
8.3.2 Talleres	94
8.3.3 Entrevista grupo focal	94
9. Conclusiones	116
10. Recomendaciones	119
Referencias	121
Apéndices	128

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Resultados a nivel de sectores en Ciencias Naturales SABER 11</i>	16
Figura 2. <i>Resultados por Género en Ciencias Naturales SABER 11</i>	17
Figura 3. <i>Resultados según NSE en Ciencias Naturales SABER 11</i>	18
Figura 4. <i>Diagrama enriquecido situación deseada.</i>	42
Figura 5. <i>Estándares Básicos de Competencias Ciencias Naturales</i>	46
Figura 6. <i>Ciclo de la metodología de investigación-acción adoptado por el grupo de investigación SIMON</i>	50
Figura 7. <i>Componentes internos y externos de la micro:bit</i>	54
Figura 8. <i>Eje de coordenadas para el uso del acelerómetro en la micro:bit</i>	56
Figura 9. <i>Descripción software Evolución</i>	58
Figura 10. <i>Software Evolución</i>	59
Figura 11. <i>Variables Auxiliares</i>	59
Figura 12. <i>Parámetros</i>	60
Figura 13. <i>Línea de información</i>	60
Figura 14. <i>Sectores</i>	61
Figura 15. <i>Vectores en Flujos y Niveles</i>	61
Figura 16. <i>Diagrama de flujo para el acelerómetro</i>	63
Figura 17. <i>Comunicación serial de la micro:bit con Excel</i>	64
Figura 18. <i>Programa en MakeCode para la conexión entre la micro:bit y Excel</i>	64
Figura 19. <i>Plantilla generada por Excel comunicación con micro:bit</i>	65

APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y TECNOLOGÍA	5
Figura 20. <i>Sistema Péndulo Simple</i>	69
Figura 21. <i>Modelo Péndulo Software Evolución</i>	71
Figura 22. <i>Ecuaciones de posición, velocidad y aceleración</i>	74
Figura 23. <i>Movimiento oscilatorio de un sistema masa resorte</i>	75
Figura 24. <i>Modelo Posición Sistema Masa Resorte</i>	76
Figura 25. <i>Gráfica Posición Sistema Masa Resorte</i>	77
Figura 26. <i>Modelo Velocidad Sistema Masa - Resorte</i>	78
Figura 27. <i>Gráfica Velocidad Sistema Masa - Resorte</i>	78
Figura 28. <i>Modelo Aceleración Sistema Masa Resorte</i>	79
Figura 29. <i>Gráfica Aceleración Sistema Masa - Resorte</i>	79
Figura 30. <i>Modelo General Sistema Masa - Resorte</i>	80
Figura 31. <i>Gráfica general Sistema Masa Resorte</i>	81
Figura 32. <i>Práctica N1 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	85
Figura 33. <i>Práctica N2 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	86
Figura 34. <i>Práctica N3 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	87
Figura 35. <i>Práctica N4 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	88
Figura 36. <i>Práctica N5 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	88
Figura 37. <i>Práctica N6 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	89
Figura 38. <i>Práctica N7 con el software Evolución en el aula de sistemas</i>	90
Figura 39. <i>Práctica N8 Toma de datos con el acelerómetro a través de Excel</i>	92
Figura 40. <i>Preguntas realizadas a los estudiantes del grado décimo</i>	96
Figura 41. <i>Fuentes de Información</i>	97
Figura 42. <i>Actividades realizadas en clase</i>	98

Figura 43. *Resultados del grupo grupo B (sin simulador)*

103

Figura 44. *Grupo dependan más de la memorización de fórmulas*

104

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Estándares de tecnología versión 15 de febrero de 2006</i>	44
Tabla 2. <i>Descripción de los bloques en MakeCode</i>	56
Tabla 3. <i>Técnicas e Instrumentos</i>	83
Tabla 4. <i>Análisis Categorical</i>	99
Tabla 5. <i>Subcategorías</i>	101
Tabla 6. <i>Respuestas de los estudiantes a la evaluación aplicada</i>	107
Tabla 7. <i>Test sobre la visión de los estudiantes acerca del Software Evolución</i>	114

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. <i>Prueba Conceptual</i>	128
Apéndice B. <i>Pruebas arrojadas por los estudiantes</i> 133	
Apéndice C. <i>Temática</i>	139
Apéndice D. <i>Preguntas</i>	140
Apéndice E. <i>Diario de Campo</i>	142
Apéndice F. <i>Prueba Diagnóstica</i>	144
Apéndice G. <i>Fotos con el simulador</i>	158
Apéndice H. <i>Apuntes de física</i>	159

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su respaldo, este logro no habría sido posible. A mi novia, Sandra Milena Pinilla, por su comprensión, paciencia y motivación inquebrantable. Gracias por estar a mi lado en cada momento, brindándome ánimo y apoyo en este proceso.

Expreso mi gratitud al director de la maestría, Hugo Hernando Andrade, por su liderazgo y compromiso con la formación académica, y a mi director de tesis, Giovanni López Molina, por su invaluable orientación, paciencia y consejos, que fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Agradezco también al Colegio del Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas Bucaramanga, institución que ha sido clave en mi desarrollo educativo y profesional.

A todos los que, de alguna manera, contribuyeron a este logro, mi más sincero agradecimiento.

Resumen

Título: Estrategia de experimentación para el aprendizaje de la física y tecnología a través de fundamentos de modelado y simulación*.

Autor: Juan Carlos Torres Roberto**

Palabras clave: Modelado y simulación, física, acelerómetro, pensamiento sistémico, dinámica de sistemas.

Descripción

Esta propuesta se desarrolló en el colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas de la ciudad de Bucaramanga, la cual surgió con el objetivo de facilitar el aprendizaje en la asignatura de física para estudiantes de grado décimo. Se buscó que los alumnos pudieran comprender de una mejor manera los fundamentos teóricos dados en la clase y aplicar los conocimientos a problemas de la vida cotidiana. Desde la asignatura de tecnología e informática se brindan conocimientos de manera que los jóvenes puedan aplicarlos en otras asignaturas, en este caso se hizo uso del modelado y la simulación los cuales aportan al aprendizaje significativo, puesto que se trabajaron en proyectos interdisciplinarios con problemas asociados a la comunidad.

El modelo implementado para este proyecto fue el constructivista que se destaca por su enfoque innovador, centrado en que el estudiante asuma un rol activo y responsable en su proceso de aprendizaje. En este contexto, la metodología de investigación-acción se emplea de manera cualitativa, promoviendo la participación de los estudiantes y docentes en la mejora continua de las prácticas educativas. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñan un papel crucial al facilitar herramientas y recursos que enriquecen el aprendizaje colaborativo, la reflexión crítica y la creatividad dentro y fuera del aula.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Maestría en Informática para la Educación. Grupo de Investigación SIMON. Director: Giovanni López Molina, Magister en Ingeniería – Docente MIE

Abstract

Title: Experimentation strategy for learning physics and technology through modeling and simulation fundamentals*.

Author: Juan Carlos Torres Roberto**

Keywords: Modeling and simulation, physics, accelerometer, systems thinking, system dynamics.

Description

This proposal was developed at the Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas school in the city of Bucaramanga, which arose with the objective of facilitating learning in the subject of physics for tenth grade students. The aim was for students to improve the understanding of the theoretical basis given in class and apply the knowledge to everyday life problems. In the subject of technology and computing, knowledge is provided so that young people can apply it in other subjects. In this case, modeling and simulation were used, which contribute to significant learning, since they worked Tabla 1. Estándares en tecnología versión 15 febrero de 2006. on interdisciplinary projects with problems associated with community.

The model implemented for this project was constructivist, this model has an innovative approach, focused on the student assuming an active and responsible role in their learning process. In this context, the action research methodology is used qualitatively, promoting the participation of students and teachers in the continuous improvement of educational practices. Information and Communication Technologies play an important role, providing tools and resources that enrich collaborative learning, critical reflection and creativity inside and outside the classroom.

* Thesis

** Faculty of Physicomechanical Engineering, School of Systems Engineering and Informatics. Master's Degree in Informatics for Education. SIMON Research Group. Director: Giovanni López Molina, Master in Engineering – MIE Professor

Introducción

El presente trabajo se centra en el diseño e implementación de una estrategia de experimentación para fortalecer el aprendizaje de la física y la tecnología, utilizando herramientas de modelado y simulación. La investigación se desarrolló con estudiantes de décimo grado del Colegio Bethlemitas, quienes participaron en un proceso de enseñanza basado en la metodología de investigación-acción.

La estrategia propuesta se fundamentó en el uso del simulador Evolución, que permitió a los estudiantes explorar conceptos físicos complejos, como el Movimiento Armónico Simple (MAS), a través de experimentos en laboratorios de física. Esta herramienta facilitó la visualización de fenómenos físicos, promoviendo una comprensión más profunda de los principios teóricos mediante la manipulación de variables y la observación de resultados en tiempo real.

Los resultados evidenciaron un impacto positivo en el aprendizaje, ya que los estudiantes mejoraron su capacidad para analizar y aplicar los conceptos estudiados en situaciones experimentales. Además, se fortalecieron habilidades relacionadas con la interpretación de datos, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aspectos esenciales en la formación científica y tecnológica.

Este estudio resalta la importancia de la experimentación asistida por simulaciones como un recurso didáctico innovador, capaz de potenciar el interés y la comprensión de la física y la tecnología en el aula.

1. Planteamiento y Formulación del Problema

1.1 Análisis y formulación del problema

La problemática que los estudiantes tienen para comprender los conceptos en el área de la Física ha llevado a distintos autores a formular preguntas y dar respuestas a las dificultades que se presentan y el poco interés que se tiene por parte de ellos. Para autores como Greca y Moreira (1998) el bajo desempeño académico se basa fundamentalmente en que, los alumnos no realizan modelos mentales basados en los conceptos y temáticas de la asignatura, entre ellos están las formulaciones matemáticas, definiciones, analogías y procesos experimentales. Debido a esto, los docentes no deben caer en transmitir los conceptos se basa principalmente resolver formulas y ecuaciones sin antes analizar los factores que intervienen en determinado fenómeno Físico. Para Greca y Moreira, las representaciones mentales son representaciones internas, es decir, son manera de representar internamente el mundo exterior, es por esta razón que los docentes antes de abordar y dar solución a un problema se debe hacer una representación sobre el fenómeno que se desea analizar.

Autores como Cravino y Lopes (2003) han encontrado falencia principalmente en la formación de los docentes que imparten estas asignaturas, haciendo partícipe en la mortandad tan elevada que tienen los estudiantes en esta área. Unas de las falencias encontradas por estos autores se enfocan en la falta de una didáctica acorde a la enseñanza de la Física que faciliten los procesos de enseñanza y entendimiento de los conceptos. Por otro lado, se menciona las fallas reiterativas que tienen los docentes al momento de abordar y solucionar un problema, la falta de aplicar los presaberes aprendidos basados en las temáticas dadas, entre otras metodologías que no demuestran

mejoras en los resultados que tiene los alumnos, muchas veces por el modelo tradicional implementado por muchos docentes.

Según Dapia (2008) relaciona los problemas de la enseñanza de la Física, con la manera en cómo los docentes se olvidan de relacionar los conceptos con la práctica, solo se limitan a el planteamiento y solución de ecuaciones, solo en la forma procedimental de abordar un problema, se olvidan de transmitir los conceptos filosóficos y como estos han cambiado a lo largo de la historia.

Basado en lo anterior y teniendo en cuenta el plan de estudios y el PEI de la institución Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas, la asignatura de tecnología e informática busca proporcionar a la niñez y a la juventud del siglo XXI las herramientas necesarias para que entiendan los procesos tecnológicos de manejo de información como parte básica de la realidad actual y que interactúen con ellos de una manera responsable, equilibrada y crítica manteniendo los valores humanos-cristianos y el respeto por la dignidad de la persona. Esta asignatura es de gran importancia para la formación de los estudiantes ya que el uso de computadores y demás recursos informáticos, favorece la flexibilidad del pensamiento de los alumnos, permite que ellos busquen soluciones a diferentes problemas planteados y brinda apoyo a las demás asignaturas del plan de estudios.

Con el aprendizaje de la tecnología e informática, se busca que los estudiantes tengan conocimientos que puedan aplicar en otras materias, en el caso de este proyecto, que sirva para el aprendizaje de la física. El proceso de enseñanza de las asignaturas que conforman el área de ciencias naturales y las matemáticas se ha visto obstaculizado debido a que algunos estudiantes consideran que estas materias son difíciles de entender, tal como lo menciona Solbes, Montserrat y Furió (2007), “en cuanto a los alumnos, se constata una valoración negativa de la Física y Química, una idea de asignatura excesivamente difícil y aburrida” (p. 112).

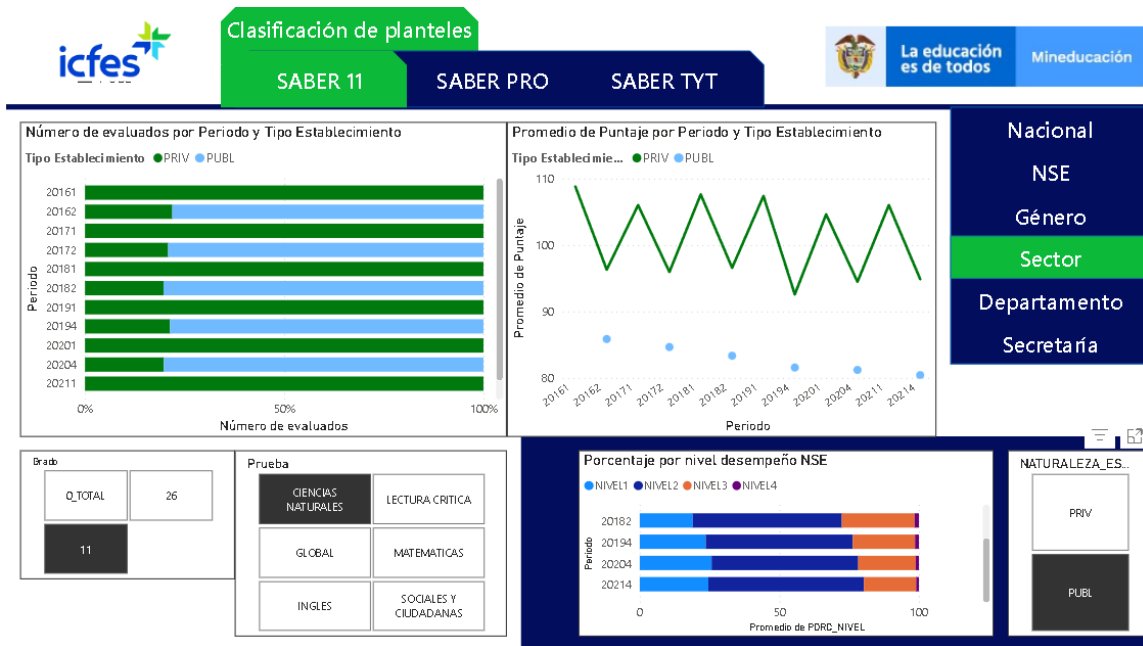
Además de la falta de bases que tienen los estudiantes en la asignatura de física y la percepción de que la materia es difícil, los estudiantes tienen bajo índice de aprobación porque en algunas ocasiones no entienden las temáticas de la asignatura, hay que identificar métodos de enseñanza que permitan que los alumnos comprendan de una mejor manera las temáticas y tengan un mayor interés. Gómez, Ramírez y Arriaga (2020), indican que no solo basta con identificar la estrategia más adecuada, sino que es indispensable el compromiso del docente para mejorar la enseñanza (p. 6).

A continuación, se presentan las siguientes gráficas con los resultados históricos del ICFES del año 2016 al año 2021 para el área de Ciencias Naturales, donde se hace un análisis dependiendo de la población de estudio, ya sea por género, sector, departamento, nivel socioeconómico y también se hace un comparativo de los resultados entre los colegios oficiales y privados de Colombia.

Para realizar una comparación entre los distintos colegios de Colombia, el ICFES analizó los resultados obtenidos en los últimos años de los colegios oficiales y no oficiales del país (Ver Figura 1). En ella se observa una diferencia enorme entre colegios públicos y privados, obteniendo este último mejores resultados en el área de Ciencias Naturales. Al interpretar la gráfica donde se muestra el promedio de puntaje por periodo y tipo de establecimiento, se llega a la conclusión que, en los últimos siete años, los resultados que obtuvieron los estudiantes en los colegios oficiales han disminuido significativamente mostrando un bajo índice las pruebas del año el 2021-2, a diferencia de los resultados de los colegios privados, donde los resultados permanecen constantes teniendo picos según el tiempo de presentación de las pruebas.

Figura 1.

Resultados a nivel de sectores en Ciencias Naturales SABER 11



Nota: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. (sf). Clasificación planteles. https://www.icfes.gov.co/web/guest/Clasificacion_planteles_examenes.

A continuación, se muestran los resultados realizando una comparación de género (Ver Figura 2). En ella se puede evidenciar que no existe diferencia entre el desempeño que tuvieron los niños de las niñas, ya que la muestra obtenida en las dos pruebas que se realizan en el año arroja puntajes similares que oscilan entre los 250 y los 330 puntos, evidenciando que el género no es un factor determinante en el desempeño en el área de Ciencias Naturales.

Figura 2.

Resultados por Género en Ciencias Naturales SABER 11

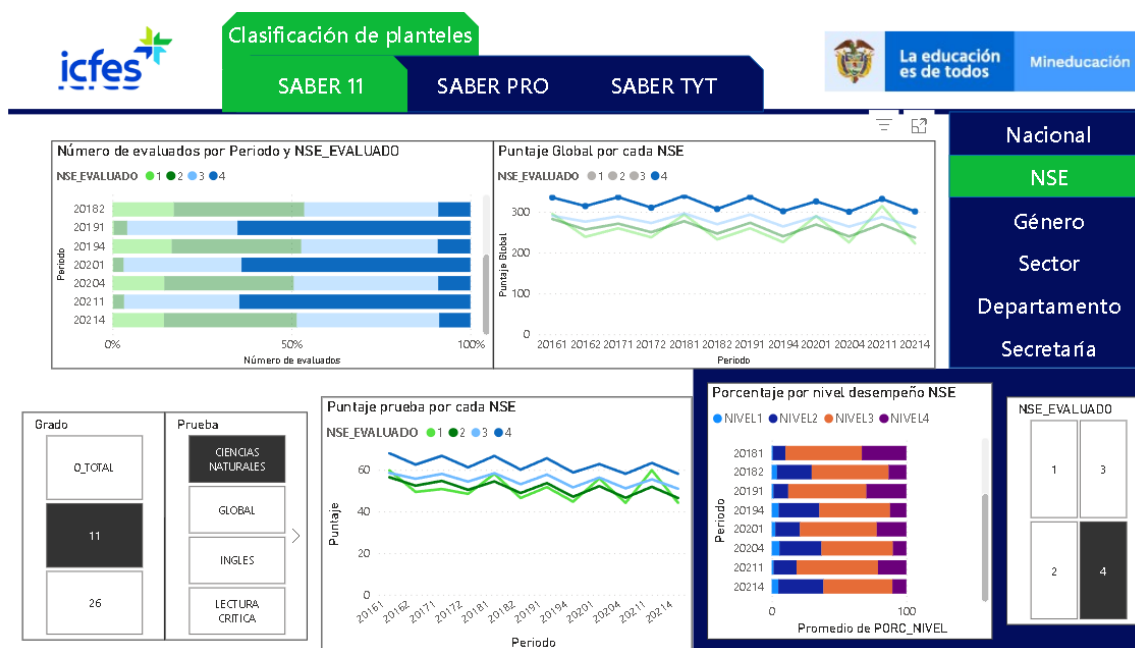


Nota: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. (sf). Clasificación planteles, https://www.icfes.gov.co/web/guest/Clasificacion_planteles_examenes.

Según el análisis global que arroja el ICFES con respecto al nivel socioeconómico NSE, los estudiantes con un mayor estrato social muestran mejores resultados respecto a los de menor posición económica, es decir, que los alumnos con mayores recursos, en las pruebas realizadas en el año superan los puntajes por encima de 300. (Ver Figura 3).

Figura 3.

Resultados según NSE en Ciencias Naturales SABER 11



Nota: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. (sf). Clasificación planteles, https://www.icfes.gov.co/web/guest/Clasificacion_planteles_examenes.

La Física brinda conceptos básicos que toda persona necesita como parte de las competencias básicas para desempeñar en la cotidianidad. En un artículo desarrollado por Gómez, Rodríguez y Arriaga en el año 2020, se menciona el perfil del docente de física como factor en el desarrollo de las competencias del estudiante en el bachillerato, donde expresa la importancia de determinar las habilidades y conocimientos que deberá poseer el docente de física para lograr que el estudiante desarrolle los conceptos necesarios, sin embargo, aunque la física es un pilar básico, que todo estudiante debe adquirir, se debe profundizar los contenidos ya que es necesario para la comprensión de fenómenos que ocurren en la vida cotidiana.

Gómez, et. al (2020), indican que “dicha asignatura cuenta con el mayor índice de alumnos no aprobados de toda la malla curricular, siguiendo con las unidades de aprendizaje de

Matemáticas y Química, todas las cuales pertenecen al área de las ciencias” (p. 5). Debido a que es una materia de gran importancia para la vida diaria, es importante lograr que los educandos sean capaces de llevar el conocimiento a la realidad que les rodea y tener metodologías adecuadas para que ellos aprendan de una forma práctica la teoría brindada en clase.

Es importante poder generar las competencias requeridas en los alumnos que estudian esta asignatura, así mismo, evolucionar en la pedagogía y temáticas de la misma. La enseñanza de la Física, en las instituciones de educación secundaria, no puede quedar anquilosada en el pasado. No está en discusión la importancia de enseñar la física clásica, pero es necesario avanzar a tópicos de física moderna y contemporánea (Salgado, Gavilanes y Muñoz, 2021).

Las actividades experimentales son de gran importancia en el ámbito escolar, en el área de la Física y su integración con otras áreas, sin embargo, en general se considera que el trabajo experimental en la práctica educativa es escaso, de acuerdo con Mordeglia y Mengascini (2014), estos factores están asociados a: limitaciones de origen institucional, personal por parte de los docentes, curricular y contextual. Se tienen las siguientes limitaciones: la ausencia de laboratorios o existentes pero inadecuados, falta de recursos, formación de los docentes a nivel histórico la cual no ha contemplado el uso de estas estrategias, limitaciones en la formación conceptual y metodológica para el uso de experimentos, la cantidad y diversidad de contenidos mínimos que dificultan este tipo de actividades, entre otras.

De acuerdo con este contexto, la siguiente pregunta es la formulación del problema para este proyecto:

¿Cómo promover el aprendizaje de la física y la tecnología, a través de la experimentación, el modelado y la simulación, en estudiantes de grado décimo del Colegio Bethlemitas?

2. Justificación

El aprendizaje de la Física debe permitir una visión realista y actual. la disciplina como ciencia no acaba, siempre en proceso de construcción y verificación (Jara, 2005). La Física es una disciplina fundamental para la humanidad, si miramos lo que nos rodea vemos cantidad de objetos que están a nuestra disposición como electrodomésticos, relojes, automóviles, entre otros, que nos han facilitado la vida, estos, han requerido para su desarrollo de conceptos de la Física. Gutiérrez (2007), menciona que en todos estos avances la Física ha tenido y tiene un papel fundamental, pues estudia las leyes que rigen los fenómenos más básicos de la naturaleza y la relación entre ellos.

La Física desde su área también apoya a otras ciencias y a la vez, requiere de las matemáticas y la lógica para el desarrollo de sus principios y leyes. Debido a la importancia que tiene esta ciencia para la vida diaria de las personas, se requiere que los estudiantes que se están formando en las instituciones educativas tengan claro los conceptos de esta asignatura y puedan aplicarlos, sin embargo, se han presentado falencias debido a que los alumnos no tienen bases sólidas, por eso se requiere estrategias metodológicas innovadoras que despierten el interés de los jóvenes por la física, que vean su importancia y aplicabilidad.

Es importante tener un modelo de educación constructivista, el cual busca que ellos sean participativos y receptivos para que logren conectar con el mundo que los rodea. Según Jara (2005), las propuestas denominadas constructivistas asumen como fundamental el hecho de que cada sujeto construye su propio conocimiento.

Rodríguez, Mena y Rubio (2009), indican que “El uso de las simulaciones se debe integrar, en todo lo que sea posible, a la práctica experimental, de modo que el alumno comprenda mejor

el rol de los modelos en la Física” (p. 129), de esta manera se puede avanzar en el conocimiento y en la resolución de problemas. La Física es básicamente una ciencia experimental, por tanto, resulta imprescindible la actividad en los laboratorios, la clave consiste en establecer una fuerte relación entre la teoría y la práctica. También es importante el uso de la simulación computacional, la cual puede llegar a ser de gran utilidad para ampliar el estudio de los fenómenos físicos.

Cuando se involucran las TIC en las aulas de clase de las instituciones educativas tanto en el sector oficial como en el privado, se presentan y surgen impactos en el sector educativo, en la medida en cómo se cambia la manera de abordar los conceptos y las temáticas en determinadas clases, donde a lo largo de los años los docentes han impartido las clases de manera tradicional, esta metodología también se ve limitada dependiendo de los recursos de las instituciones educativas, ya sea en la falta infraestructura como laboratorios para llevar a cabo prácticas de experimentación, así mismo, la falta de recursos tecnológicos con los que cuentan la gran mayoría de colegios públicos de Colombia, como la falta de equipos de cómputo para que los docentes puedan involucrar las TIC en sus clases. Es por eso que involucrar el modelado y la simulación como herramienta para mejorar la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes juega un papel importante no solo para el estudiante que es el que recibe el conocimiento sino también para que el docente puede hacer uso de herramientas tecnológicas para motivar e innovar en sus proyectos de clase.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Formular una estrategia de experimentación para el aprendizaje de la Física y tecnología a través de fundamentos de modelado y simulación dirigida a estudiantes de décimo grado para el mejoramiento de las habilidades en la aplicación de los conceptos en la vida diaria.

3.2 Objetivos Específicos

Diseñar una estrategia teórico – práctica para estudiantes de décimo grado de una institución educativa de manera que se integre las TICC como un recurso pedagógico para fortalecer los conceptos de Física en la medida que se integre el modelado y la simulación en las prácticas de clase.

Desarrollar una estrategia didáctica de experimentación haciendo uso del acelerómetro como herramienta para la recolección de datos con el fin de analizar y comparar el comportamiento de un fenómeno físico a través del modelado y la simulación.

Implementar la estrategia didáctica a estudiantes de décimo grado para el análisis y la interpretación de los resultados de un fenómeno físico a través de la experimentación, para luego ser comparada con el modelo que describe el comportamiento a través del simulador.

Evaluar la estrategia didáctica como la experimentación, el modelado y la simulación para fortalecer las competencias científicas y la explicación de fenómenos físicos en la medida que puedan ser implementadas a futuro en instituciones educativas con la finalidad de implementar las TICC para fortalecer la interdisciplinariedad entre la física y la tecnología.

4. Marco Referencial

4.1 Antecedentes de Investigación

Como marco referencial, se realiza revisión documental a nivel regional, nacional e internacional teniendo en cuenta trabajos cercanos al objeto de estudio de esta propuesta. La finalidad es hacer una revisión del estado del arte sobre el empleo del modelado y simulación para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje para los estudiantes y también hacer revisión sobre uso y aplicación de los acelerómetros.

4.1.1 Antecedentes Internacionales

A nivel internacional, se encontraron los siguientes trabajos relevantes para la presente investigación:

Rosales, Cuenca, Morocho y Tapia (2023), elaboraron un artículo cuyo propósito fue examinar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física, para determinar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes, la investigación tuvo un enfoque cualitativo y alcance descriptivo.

Hay un listado de recursos en línea para utilizar como simuladores aplicados a la enseñanza de la física, algunos ejemplos son: PhET Interactive Simulations, Physics Classroom, Interactive Physics, Phyz, The Physics Aviary y Virtual Physics Labs. Se concluye que estos simuladores en línea permiten que los alumnos puedan experimentar fenómenos físicos de forma interactiva, lo cual permite reforzar la comprensión conceptual. Los educandos pueden personalizar su aprendizaje y explorar diferentes escenarios y comprender como los cambios en variables afectan los resultados promoviendo un aprendizaje adaptativo.

Quizhpi (2023) realizó un trabajo en el que describe el uso de los simuladores por parte de los docentes para la enseñanza de la asignatura de física, los cuales colaboran a explicar conceptos abstractos de manera más visual y dinámica, así como reforzar los conceptos teóricos. Para el desarrollo de la investigación procedieron a identificar lo que piensan los docentes con respecto a los simuladores, se realizó una encuesta sobre la opinión de estas herramientas en el proceso de enseñanza – aprendizaje y en la tercera fase, se analizaron los resultados obtenidos.

Al discutir los resultados, se muestra que la mayoría de docentes de la Unidad Educativa Joaquín Fernández de Córdova, coinciden en la importancia de los simuladores como agentes que ayudan a impartir conceptos a los estudiantes, sin embargo, es importante que estos se combinen con la enseñanza tradicional y que los profesores deben estar capacitados y entrenados para utilizarlos de manera efectiva. Es importante una guía adecuada para que haya un correcto aprendizaje, y así, el alumno pueda adquirir conocimientos mediante la experimentación.

Rodríguez, Loyo, López, Ávila y García (2022) de la Universidad Autónoma Metropolitana UAM-Azcapotzalco desarrollaron un trabajo, cuyo objetivo fue la evaluación del proceso de enseñanza de un taller de modelado y simulación impartido en modalidad virtual. Las herramientas se desarrollaron a través de un taller didáctico en donde se combinaron conocimientos teóricos con casos aplicados. Como software, se utilizaron fueron Vensim y Flexsim para analizar un sistema continuo y discreto de producción, respectivamente.

El modelo del proceso se construyó a partir de la lluvia de ideas de los participantes y durante la simulación se evaluaron los escenarios de mejoras propuestos por ellos mismos. Se realizaron 5 sesiones y 3 evaluaciones de control. Se realizó un análisis descriptivo para evaluar el desempeño del taller, en el que se definió el objetivo del estudio, diseño de la investigación, tamaño de la muestra, técnicas de recolección de información y las variables.

El objetivo del taller se logró satisfactoriamente, ya que los participantes lograron comprender los conceptos teóricos para desarrollar los procesos de simulación, ellos concluyeron que este tema es de gran importancia para para implementar mejoras en los procesos productivos y analizar cambios de escenarios, se pudo reforzar los conocimientos teóricos de algunos estudiantes y el análisis de información con el registro de datos permitió que los participantes entendieran el comportamiento del proceso.

Gaintza-Jauregi (2020), realizó una investigación sobre el proceso de implementación y evaluación de una experiencia educativa basada en la simulación. El objetivo fue demostrar que la simulación como estrategia metodológica es eficaz en los estudios universitarios de magisterio en educación primaria. El método utilizado se trató de un estudio descriptivo-interpretativo con intervención participante, el docente es el encargado de diseñar e implementar la intervención, recoger y analizar los datos. La función del estudio es evaluativa y formativa con el fin de mejorar la propia práctica docente.

Los estudiantes universitarios se estaban formando para ser docentes en los niveles de primaria, por tanto, el desarrollo del proyecto se orienta en las posibles técnicas que pueden usar para realizar una simulación en dichos niveles. Con el estudio se avala la idea que la simulación es una estrategia eficaz, la práctica realizada en el aula universitaria evidencia que es posible transformarla en un aula de educación primaria.

El modelado y simulación con dinámica de sistemas son herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje y mejorar la comprensión de los conceptos adquiridos. En una investigación realizada con estudiantes de secundaria, hicieron uso de un enfoque para la enseñanza del modelado con dinámica de sistemas que se ha utilizado con éxito desde hace más de 20 años. La actividad de construir los modelos con dinámica de sistemas se implementó de 2 maneras, el

primero para reforzar la comprensión del comportamiento típico de las funciones genéricas estudiadas en álgebra y el otro uso fue el diseño de un curso de modelado de un año que culminó con el diseño de un modelo original por parte de los estudiantes.

De este trabajo, Fisher (2018), concluyó que “los ejercicios de modelado incluyen a los estudiantes trabajando juntos en actividades experienciales para comprender mejor el problema, y donde una lección evoluciona de lo concreto a lo análisis más abstracto” (p. 3). Las experiencias exitosas de modelado con dinámica de sistemas de los estudiantes sugieren que este enfoque puede expandir la sofisticación de temas que los estudiantes de secundaria pueden entender.

Villalobos (2022), desarrolló una investigación para determinar la influencia de los simuladores virtuales en la mejora del aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de octavo grado, el enfoque del trabajo fue cuantitativo, se trabajó con una muestra dividida en dos grupos, y posterior a la aplicación de la propuesta se verificó la mejoría en el aprendizaje de los alumnos. En el diagnóstico realizado se demostró bajo conocimiento de los educandos en conceptos básicos del área, por lo que se consideró implementar la guía simuladora. Se evidenció mejora en el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental, ya que lograron responder correctamente a los planteamientos de la posprueba.

4.1.2 Antecedentes Nacionales

A nivel nacional, se encontraron los siguientes trabajos relevantes para la presente investigación:

Fragozo, Rodríguez y Sierra (2023) de la Universidad de Cartagena, desarrollaron un proyecto para incluir los simuladores como una alternativa a los laboratorios presenciales en el área de física, específicamente en la temática de equilibrio térmico. Al finalizar el trabajo de investigación, se consideró que los estudiantes de grado décimo del Colegio Santa Fe de la ciudad

de Valledupar mejoraron su aprendizaje en esta temática, pudiendo enlazar la parte teórica con la práctica para construir su propio conocimiento. Se determinó que el uso del simulador es idóneo y que promueve la innovación en la obtención del aprendizaje por parte de los alumnos.

En otro trabajo, también realizado a nivel nacional y publicado por la Universidad Tecnológica de Pereira, León, Chaparro y Lombana (2019), indican que uno de los principales problemas que enfrentan los métodos de enseñanza, es la separación del conocimiento teórico de la formación práctica, como respuesta a esa problemática surge FísicaTIC, el cual consiste en un laboratorio virtual de física que, mediante la integración, hardware – software – comunicación, permite la realización de prácticas relacionadas con el movimiento armónico simple y las fuerzas gravitacionales.

Como resultados obtuvieron que esta es una valiosa herramienta para usar en los laboratorios básicos de enseñanza de la física, facilitando la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación generando valor agregado al proceso educativo, a través de los dispositivos electrónicos de los alumnos que se convierten en instrumentos virtuales que generan conocimiento tecnológico.

García y Moreno (2019), desarrollaron un trabajo sobre la experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes, indican las consecuencias negativas de la casi nula experimentación en las aulas de clase, ya que pocas veces los alumnos pueden construir su propio conocimiento, obligándolos a formar un concepto errado de las ciencias y provocando que ellos formen conductas memorísticas que dificultan la interpretación de los fenómenos estudiados.

La experimentación en clase tiene como propósito favorecer la comprensión y apropiación del conocimiento científico, lo cual, a su vez, es un reto para los maestros, quienes tienen que

planificar e implementar actividades experimentales que vinculan la exploración, la observación activa e interacción de los estudiantes con su entorno cotidiano mediante situaciones y experiencias. Se concluye que la experimentación en la escuela especialmente en la formación inicial es fundamental, los docentes pueden favorecer el proceso de aprendizaje a través de trabajos incluyendo las preguntas e hipótesis, búsqueda de soluciones a situaciones cotidianas que permita el desarrollo de habilidades científicas de argumentación, análisis, apropiación y aplicación del conocimiento científico para transformar la realidad.

Peña (2021), desarrolló un trabajo en el cual se planteó evidenciar el fortalecimiento del rendimiento académico para estudiantes de quinto grado en el área de ciencias naturales a través de la experimentación, durante todo el proceso realizado, se logró un buen resultado al incluir la experimentación en el aula de clase y la aplicación de las secuencias didácticas basadas en la exploración, lo cual convirtió este proceso en una estrategia didáctica adecuada para comprender y desarrollar los conceptos en el área de las ciencias naturales.

4.1.3 Antecedentes Regionales

Se revisaron los siguientes trabajos desarrollados en la maestría de informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander:

Moreno (2022), desarrolló un trabajo sobre las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes de décimo grado y se pudo evidenciar que, en cuanto al modelado y simulación realizado por los estudiantes, y se encontró que esto ayudó a comprender situaciones relacionadas con el movimiento parabólico y que el proceso de enseñanza aprendizaje se mejoró gracias a la implementación de las TIC.

Esta investigación surgió al revisar el promedio en la materia de física de grado décimo correspondiendo a un nivel básico de desempeño, en este proyecto, los estudiantes que participaron

realizaron la simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y tiro parabólico, utilizando la plataforma GeoGebra y se encontró que el desarrollo de simulaciones y el análisis de modelos ayudan a la construcción de conocimiento desde las bases mismas de los fenómenos estudiados.

Para el proyecto, se tuvo que realizar elección de simulaciones, fue elegida la simulación de PhET Interactive Simulation, ya que se evidenció que permitían el cambio en cada una de las variables que influyen en el movimiento parabólico, entre las que se encuentra: la velocidad, el ángulo, la altura, la aceleración de la gravedad y la resistencia del aire, y también se podía observar los vectores de velocidad y aceleración y sus cambios. Con esta simulación se buscó generar una experiencia para generar un modelo con el fin de explicar el movimiento parabólico.

Ramírez (2022), desarrolló una propuesta para fortalecer las competencias científicas con la integración del modelado y la simulación en el aprendizaje de las ciencias naturales en educación básica secundaria, la integración de las tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento sirvió como herramienta mediadora para el desarrollo de la investigación. En este proyecto, se evidenció que el modelado y simulación con dinámica de sistemas incrementó la participación de los estudiantes en clase, facilitando el proceso de aprendizaje y la integración de las asignaturas.

La aplicación de esta propuesta fue facilitada a través del software de modelado y simulación con dinámica de sistemas, por medio de estos, se pudo identificar variables a través de diagramas de influencia y flujo nivel, formulación de preguntas y respuestas a situaciones hipotéticas para ayudar a la comprensión del fenómeno.

Mateus (2022), propuso la formulación de una propuesta institucional apoyada en modelado y simulación y otros recursos TICC para promover la pregunta como estrategia para la

construcción de explicaciones que conduzcan a fortalecer el desarrollo de pensamiento en un grupo de estudiantes, en el logro de este proyecto, los recursos TICC fueron definitivos, el MBOR se afianzó como una metodología para el desarrollo de habilidades de pensamiento sistémico en los estudiantes.

4.2 Marco Teórico

Para el desarrollo de la siguiente propuesta, se debe tener claridad en los siguientes conceptos básicos los cuales son necesarios para el presente proyecto de investigación, y son mencionados a continuación:

Pensamiento Sistémico. Andrade y Gómez (2009), dan una definición de lo que es el pensamiento sistémico, indican que “fomenta la reflexión y el análisis de la totalidad del fenómeno, en lugar de enfocar sólo sus partes. Explora las interdependencias entre los elementos de un sistema, buscando los modelos en lugar de memorizar hechos aislados” (p. 185). Este concibe que un objeto no esté sólo en el mundo, es parte de un sistema, por tanto, busca analizar de manera ordenada y completa las interacciones entre las variables de un sistema o de varios subsistemas.

En la educación, es muy importante introducir el pensamiento sistémico en los colegios, para esto es importante desarrollar actividades de aprendizaje basadas en problemas, que los alumnos puedan fortalecer las habilidades de pensamiento crítico y conectar su aprendizaje con problemas del mundo real. Con este proceso se puede comprender de manera más completa los sistemas y ayuda a que los jóvenes sean más creativos e innovadores, a buscar soluciones a las problemáticas planteadas.

El Pensamiento Sistémico no constituye un esquema de ideas rígido, sino un conjunto de herramientas cognitivas y prácticas para guiar el abordaje y la comprensión de situaciones

problemáticas en un contexto social específico (Astaiza, Tafur y Viasus, 2022, p. 463). Para el desarrollo de este tipo de pensamiento, se requiere adquirir una visión global del problema a analizar para analizarlo de una manera más eficaz, también se requiere encontrar todos los sistemas de la problemática, ya que este, está basado en la teoría de sistemas, de acuerdo con Astaiza, et. al (2022), “las ideas del Pensamiento Sistémico, el constructivismo y la investigación-acción educativa pueden favorecer la construcción de prácticas reflexivas y colaborativas que contribuyan a la transformación de las organizaciones educativas” (p. 460).

Teoría de la Complejidad. Morín (2003) menciona que “A primera vista la complejidad es un tejido (complexus: lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico.” Lo cual establece que la complejidad aparece como fenómenos inexplicables donde se busca dar un orden y un sentido a las cosas, nada se puede dejar al azar ni a la incertidumbre, es por eso que muchos de los fenómenos físicos ocurren por alguna razón que la ciencia puede explicar en su gran mayoría.

Para Morín (2003) “la complejidad ha vuelto a las ciencias por la misma vía por la que se había ido. El desarrollo mismo de la ciencia física, que se ocupaba de revelar el Orden impecable del mundo, su determinismo absoluto y perfecto, su obediencia a una Ley única y su constitución de una materia simple primigenia (el átomo), se ha abierto finalmente a la complejidad de lo real.” Lo que abarca en grandes investigaciones que el hombre ha revelado, explicar los fenómenos físicos que se presentan, la búsqueda en descubrir y entender el comportamiento del universo ha

conllevado en que el paradigma de la complejidad abarque un mundo de soluciones a posibles respuestas que conlleve a descubrimientos verificables del mundo que nos rodea.

Salgado y Parra (2021) indican que “La complejidad, como teoría, estudia situaciones o fenómenos atípicos donde se debe considerar todos los factores interrelacionados en un todo para poder definirlo como sistema y lograr atender conflictos inmersos en ellos” (p. 38). La teoría de la complejidad es una forma de demostrar como los sistemas se pueden relacionar.

Complejidad es la cualidad de lo que está compuesto de diversos elementos interrelacionados. Los sistemas existen dentro de otros sistemas y cada uno de ellos tiene sus características y propiedades, esto se relaciona con el pensamiento sistémico, puesto que éste se deriva de la palabra sistema, lo que establece que se deben ver las cosas de forma interrelacionada.

La complejidad es una forma de analizar, de reflexionar sobre determinados aspectos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, los cuales presentan ciertas características que los clasifican como sistemas de comportamiento complejo (González, 2009, p. 243).

Dinámica de Sistemas. Según Andrade y Gómez (2009), la dinámica de sistemas “Involucra la interpretación de los sistemas de la vida real en modelos de simulación computacionales, que nos permiten ver cómo la estructura y las políticas de la toma de decisiones en un sistema crean su comportamiento” (p. 185). Esta consiste en una metodología para analizar y modelar, es una herramienta de construcción de modelos de simulación, permite la construcción de modelos tras un análisis cuidadoso de los elementos del sistema.

Teniendo en cuenta la historia, Andrade y Gómez (2009), indican que la dinámica de sistemas en todos los niveles educativos, “tiene sus raíces en la escuela de finales de los 80, cuando Gordon S. Brown, asistió a una reunión en la Escuela Orange Grove Junior en Tucson (Arizona) y presentó la DS y el software STELLA como a la mitad de los profesores de esa escuela” (p. 187).

La dinámica de sistemas está basada en herramientas extraídas de la ingeniería de control, es un enfoque para el análisis y diseño de políticas asistido por computadora los cuales se pueden aplicar a problemas de la vida cotidiana, ya sean sociales, económicos, científicos, entre otros.

Modelado y Simulación. Con este proyecto se busca hacer uso del modelado y la simulación en el desarrollo de prácticas de laboratorio de la asignatura de física, la finalidad es que por medio de prácticas de laboratorio que fortalezcan las competencias científicas de los estudiantes y el aprendizaje significativo. Andrade, Navas, Maestre y López (2013, p.223), dan una definición de lo que significa el modelado y la simulación en la escuela, la cual se presenta en una propuesta de integración interdisciplinaria en donde la informática constituye un recurso que aporta software especializado, con el cual es posible promover procesos de aprendizaje caracterizados por la construcción (modelado) y la experimentación (simulación).

El modelado y la simulación aporta a los procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento y al aprendizaje significativo. De acuerdo con Laborí y Oleagordia (2001, p. 3) “La enseñanza, utilizando las nuevas tecnologías hoy disponibles, debe dar una información que proporcione una visión global de los conceptos fundamentales y que permita prever el resultado u objetivo final, el control de los comportamientos, la formulación de un programa su aplicación y evaluación consiguiente.

La simulación se puede entender tanto como la imitación de un proceso, el propósito es percibir las capacidades y comportamiento de un sistema, de acuerdo con López, Veit y Araujo (2016), “las simulaciones permiten al usuario hacer modificaciones en la entrada de valores y observar cómo varían los resultados, consiguiendo con esto una comprensión funcional de los pensamientos de otros (p. 3). La implementación de actividades de modelado y simulación computacional son una manera de recrear las actividades de modelación científica, los cuales son

representaciones idealizadas de la realidad, y que pueden describir, predecir y explicar una determinada situación.

López et. al (2016), asumen la modelación y simulación computacional como “modalidad de uso de las TIC altamente promisorias para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la física, que posibilita el diseño e interacción con modelos conceptuales que, por lo menos en principio, puedan ser implementados en el computador y tengan fines didácticos” (p. 2). En el aula de clase, la implementación de estas herramientas, exigen el dominio de conceptos científicos y de modelos matemáticos que constituyen la estructura del modelo computacional y en muchos casos, el manejo de lenguajes de programación.

El modelado y la simulación, así como el paradigma de pensamiento dinámico sistémico en la educación hacen la educación más atractiva, pero a su vez, ofrece mucho más que eso. Según Andrade et. al., (2013), “provee a los estudiantes con las habilidades y la perspectiva que ellos necesitarán para asumir efectivamente la compleja dinámica social, económica, tecnológica y los problemas medioambientales que enfrentarán en el futuro” (p. 45). Si en la escuela hay aprendizaje de lenguajes de modelado y simulación, así como el pensamiento dinámico sistémico se diseñan actividades que permiten a los estudiantes construir sus propios conocimientos. También se fomenta el aprendizaje significativo, puesto que los alumnos trabajaran en proyectos interdisciplinarios con problemas asociados a la comunidad en general.

Simuladores. Los simuladores son sistemas que tienen la capacidad de recrear el comportamiento de un proceso y genera un escenario que se asemeja a la realidad. Estos aparatos por lo general son informáticos, los cuales permiten la reproducción de sistemas, generando experiencias que pueden llegar a suceder en la realidad. En las aulas de clase, es importante que los alumnos tengan la habilidad de resolver problemas, cuando ellos se enfrentan a una situación

a la cual le deben encontrar una solución, deben poner en práctica los conocimientos adquiridos mediante la teoría. El hecho de realizar las prácticas permite que los docentes y estudiantes puedan evidenciar si se han logrado los objetivos.

Contreras, García y Ramírez (2010), indican que “una de las funciones principales de los simuladores en educación es el apoyo a docentes en la transferencia de conocimiento” (p. 3). Se han desarrollado procesos de enseñanza – aprendizaje con simuladores integrando las tecnologías de la información y comunicación. La modelación de situaciones reales en las cuales se indican ciertas variables permite que los estudiantes puedan hacer simulación para obtener los resultados viables.

Castro, Perdomo y Pino (2020), indican que se demuestran importantes beneficios dado el uso de simuladores en la educación en general, evidenciadas en el desarrollo y práctica de competencias que son necesarias para una adecuada formación profesional y laboral (p. 1). Los simuladores son herramientas innovadoras que han ayudado a fomentar el aprendizaje vivencial, estos incentivan a los estudiantes para que puedan mejorar sus habilidades y se pueda impartir un modelo de educación constructivista en el cual, los educandos construyen su propio conocimiento.

Los simuladores son herramientas tecnológicas que permiten comprender de una mejor manera las situaciones de estudio, para el uso de estos, en los procesos de aprendizaje, los docentes deben participar continuamente en formación en el campo tecnológico, con el fin que puedan responder a las necesidades formativas de los estudiantes, los cuales asumen un rol en el cual ya no son unos receptores pasivos que solo reciben información como se planteaba en el modelo tradicional de educación, sino que ahora son constructores activos de su propio conocimiento.

Estrategias pedagógicas. Las estrategias pedagógicas son todas aquellas acciones que realiza un docente y cuya finalidad es facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Los términos de

enseñanza, aprendizaje como procesos e instrucciones y educación como resultados se constituyen en acciones de carácter sistemático que permiten la formación de un ser humano (Pérez y Salamanca, 2017, p. 118).

La enseñanza genera el desarrollo de destrezas, busca que los niños y jóvenes de las instituciones educativas sean más analíticos, proactivos y que, a su vez, construyan su propio conocimiento. Según Pérez y Salamanca (2017), “definir la finalidad de la educación, busca comprometer la reflexión que rodea un entorno basado en propósitos que demarcan la acción educativa. Pensar en educar es buscar calidad en procesos instructivos” (p. 118). La educación en todos los niveles educativos requiere de una planificación, por tanto, las estrategias pedagógicas deben buscar la obtención de resultados que sean académicamente favorables para los alumnos. Los docentes deben ofrecer las temáticas y contenidos de las asignaturas de manera que se asegure el logro de los objetivos propuestos.

Experimentación como estrategia didáctica. La experimentación consiste poner al aprendiz en contacto con un fenómeno, con el fin de conocerlo de una mejor manera, dominarlo y utilizarlo, el objetivo es verificar los conocimientos adquiridos y desarrollar una mentalidad científica. Inicialmente, los alumnos deben establecer contacto con el fenómeno, elaborar una hipótesis explicativa, realizar los experimentos propuestos que implica la toma, recolección y sistematización de los datos para el posterior análisis de estos y presentación de los resultados.

Se han desarrollado trabajos donde se estudia el impacto de la experimentación como estrategia didáctica para mejorar el rendimiento en determinadas asignaturas escolares, uno de estos explica la importancia del uso de esta herramienta en el área de las ciencias naturales, de acuerdo con García y Moreno (2019), permite “desarrollar habilidades científicas como la de describir los hechos observados, argumentar, socializar y crear nuevos conocimientos en los

cuales los estudiantes contrasten el marco de referencia propio con los autores y el análisis crítico de los mismos” .

En la Universidad Autónoma de Yucatán (México), se desarrolló un trabajo con estudiantes universitarios de la asignatura Física I, con los cuales formaron 2 grupos, uno de control y otro experimental, este último, además de trabajar con las estrategias de enseñanza usuales, se incluyó el uso de un software de simulación para reforzar los conceptos del tema de lentes delgadas de óptica geométrica, posterior al desarrollo de esta investigación, Rodríguez, et. Al (2009), lograron interpretar que “El uso del software de simulación produjo una diferencia significativa entre el rendimiento académico de los estudiantes del grupo G1 (de control) y el grupo G2 (experimental) en el tema de lentes delgadas de óptica geométrica. El grupo G2 tuvo un mejor promedio” (p. 134).

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se puede evidenciar como el uso del modelado y la simulación para la experimentación en la asignatura de Física, pueden facilitar el aprendizaje y reforzar los conceptos dados en las clases teóricas. Para este proyecto, se quiere desarrollar una estrategia didáctica para poder hacer uso del acelerómetro como un instrumento para la toma y recolección de datos en los laboratorios de Física. Esta estrategia debe ser práctica y de tipo experimental, ya que debe despertar el interés en los estudiantes por la tecnología e informática y su integración con la Física.

En el área de las ciencias es fundamental que los estudiantes desarrollen la habilidad de la interpretación de gráficas, esto, permite a su vez eliminar algunos errores conceptuales, sin embargo, los educandos deben tener un buen nivel de razonamiento, de lo contrario, no pueden extraer información ni realizar una correcta interpretación de las mismas. Debido a esto, es

indispensable que la enseñanza se centre en el alumno para que puedan desarrollar estas habilidades y relacionen las representaciones gráficas con los conceptos teóricos dados en clase.

Sandoval y Suárez (2017), mencionan que “El propósito de la enseñanza de las ciencias en cualquier nivel educativo, consiste en crear un cambio significativo en el aprendizaje del estudiante” (p. 2). La enseñanza tradicional se centra en que el docente imparte la clase y el estudiante solo recibe la información, por tanto, con el paso de los años, las instituciones educativas han querido adoptar un modelo más dinámico donde el alumno pueda construir su propio conocimiento, promover habilidades del pensamiento, desarrollar experiencias positivas en el aprendizaje y mejorar la comprensión de los conceptos.

Sandoval y Suárez (2017), presentaron los resultados de aplicar una estrategia de enseñanza que se basa en la experimentación con estudiantes universitarios, cuya finalidad es la mejora de la comprensión de gráficas en el tema de cinemática, para lo cual realizaron las actividades con tres grupos tradicionales y uno experimental. Se trabajó el aprendizaje basado en experimentos, por medio de una secuencia didáctica para analizar los temas del movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo acelerado y en cada sesión de clases se organizaron en equipos de 4 personas.

En la etapa del pretest, se encontró que los estudiantes tenían dificultades en la realización de los cálculos demostrando que no sabían emplear las fórmulas ni describir textualmente una gráfica, pero en el postest, de acuerdo con los resultados, Sandoval y Suárez (2017), indicaron que “aquellos que trabajaron de manera tradicional no alcanzaron a obtener resultados favorables, mientras que el grupo experimental logró obtener valores superiores a los otros grupos” (p. 4). Con esto, evidenciaron que el aprendizaje basado en experimentos ofrece mejores resultados y permite que los alumnos tengan los conceptos teóricos más claros, facilitando el aprendizaje significativo.

Continuando con la importancia de la experimentación en las aulas de clase, García y Rentería (2011), afirman que “cuando los científicos tratan de describir, explicar o predecir el comportamiento de un sistema a través de teorías y modelos, llevan a cabo actividades de modelización” (p. 3). Ellos desarrollaron un estudio para probar la efectividad de una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas, para lo cual participaron 58 estudiantes de una institución educativa de Copacabana (Antioquia), los cuales fueron distribuidos en dos grupos, uno experimental y uno de control.

El estudio busca demostrar que, al utilizar una estrategia basada en la modelación por resolución de problemas prácticos contextualizados, influye de manera positiva en la capacidad para resolver problemas. La experimentación es de gran importancia dentro del método científico, porque pone a prueba una hipótesis y comprobar si es válida, o si debe ser descartada. Esta herramienta didáctica, facilita el análisis, la comprensión lectora y la búsqueda de soluciones, que son habilidades que los alumnos deben desarrollar para su vida cotidiana.

Como resultado de este estudio, García y Rentería (2011), concluyeron que el éxito de esta estrategia “puede deberse a que esta supera las dificultades de la resolución de problemas tradicional, al reemplazar la recitación y memorización de métodos de resolución, por el análisis cualitativo y sistémico” (p. 9). Con esto, queda demostrado que la experimentación en las aulas de clase ayuda a comprender de una mejor manera los sucesos, el alumnado puede desarrollar diferentes habilidades científicas, a describir lo que observan, a argumentar y a crear nuevos conocimientos.

La experimentación fomenta el aprendizaje de las ciencias, consiste en el estudio de un fenómeno que se reproduce en ciertas condiciones, y el objetivo es comprobar o refutar una hipótesis. Torres (2021), indica que “nuestro objeto en el caso de las Ciencias experimentales es

un objeto real, concreto; el método las Ciencias fácticas requiere experimentar y no basta la lógica, sino que es necesaria la observación y el experimento” (p. 3). El desarrolló un reporte de investigación para fomentar el aprendizaje de las ciencias en Educación Secundaria Técnica, para esto, se trabajó con 28 estudiantes y se buscó la comprensión de la experimentación en el proceso de investigación en ciencias.

El proyectó intentó seguir las cinco etapas de la metodología indagatoria, las cuales son: focalización, exploración, reflexión, aplicación y evaluación. Esta metodología en la enseñanza de las ciencias busca incentivar el estudio de las mismas, porque los estudiantes puedan dar soluciones a problemas reales, se formulan preguntas que los motivan a buscar información y que ellos puedan generar conocimiento al analizar los resultados. La experimentación mejora el desarrollo del lenguaje oral y escrito, la capacidad de análisis y estimula a la generación de una cultura científica.

Dentro de las conclusiones, Torres (2021), establece que “la comunidad escolar ha de buscar el aprendizaje verdadero y no únicamente la acreditación de los estudiantes” (p. 7), lo cual es posible a través de la experimentación, porque requiere la participación integral del alumno, permitiendo que él pueda verificar los conocimientos adquiridos en la teoría. Esta metodología que se trabajó puede considerarse para la enseñanza de las ciencias, considerando en el diseño los propios aprendizajes esperados del proyecto.

Tecnologías de la información y la comunicación. El Artículo 6 de la Ley 1978 de 2019 establece la siguiente definición: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC) son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes.

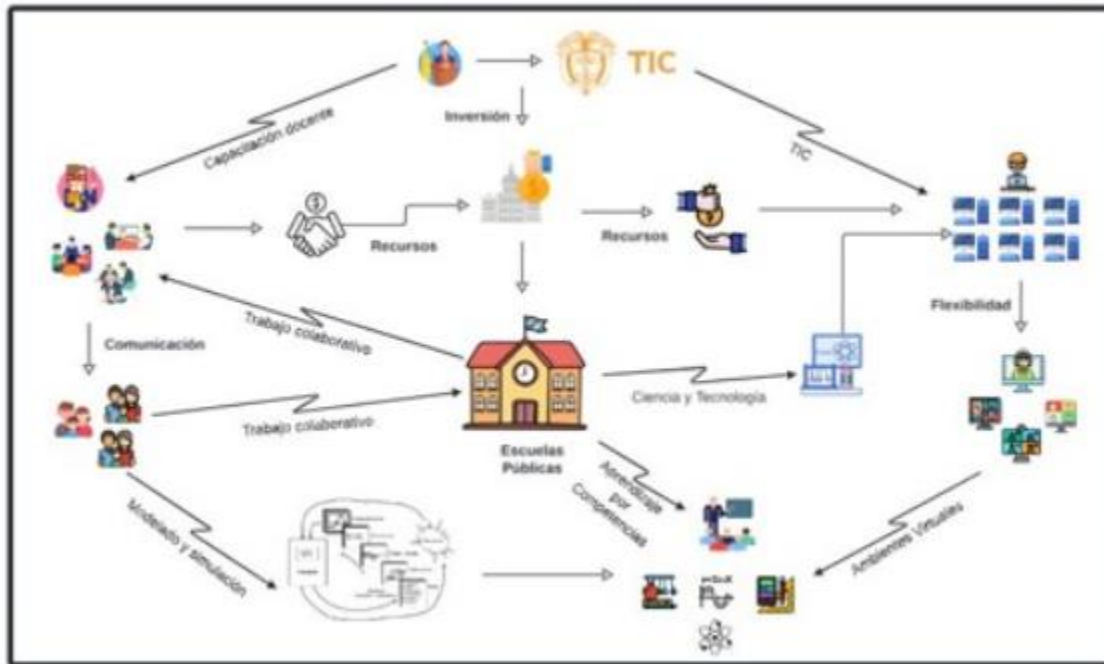
La sociedad de hoy en día es cada vez más dependiente de la tecnología. Las TIC utilizan la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones con el fin de crear nuevas formas de comunicación. Las TIC son el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizada de la información. (Díaz, Pérez y Florido, 2009, p. 82).

Estas herramientas permiten el acceso fácil a la información, también garantizan un aprendizaje didáctico para el mejor desenvolvimiento del ser humano en su entorno. Las TIC pueden compartir la información de manera instantánea ya que busca formas de comunicación más eficientes, introducir estas herramientas en la formación de los estudiantes de los colegios es de gran importancia ya que facilitan su aprendizaje y lo hacen más didáctico y creativo.

De acuerdo con la situación que los colegios viven en la actualidad, donde las herramientas tecnológicas se han vuelto en una necesidad donde en la mayoría de estudiantes tienen acceso a ella, en la siguiente figura se presenta la situación deseada para que los estudiantes alcancen y tengan alcance a una mejor educación, para lo cual se deben involucrar diferentes actores que contribuyen al mejoramiento y la calidad, como gestionar recursos con los cuales se puedan dotar a las escuelas de herramientas tecnológicas, igualmente, se deben capacitar a los docentes con la finalidad de estar a la vanguardia de los avances que cada día se presentan en las diferentes áreas.

Figura 4.

Diagrama enriquecido situación deseada.



Nota: Tomada de rubicom

El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las fuertes repercusiones en el ámbito educativo del enfoque de un mundo digital y globalizado, traen consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente (Contreras, et. al, 2010, p. 3), estas ofrecen una gran ayuda como recurso didáctico para la transferencia de conocimiento.

De acuerdo con Vicario (2009), se definen estas tecnologías como “poderosas herramientas de construcción mental, útiles para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes; siempre y cuando se favorezca su incorporación a través de estrategias donde ellos construyan interesantes y hasta divertidos productos de aprendizaje” (p. 50).

Acelerómetro. Los acelerómetros son dispositivos para medir aceleración y vibración. Estos dispositivos convierten la aceleración de la gravedad o de movimiento en una señal eléctrica analógica proporcional a la fuerza aplicada al sistema, o mecanismo sometido a vibración o

aceleración (Manzanares, 2008, p. 8). Estos sensores miden la fuerza de aceleración la cual se puede medir en uno, dos o tres planos. Si el acelerómetro no se ve afectado por ninguna aceleración externa, el dispositivo solo medirá la fuerza de la gravedad. Existen diferentes tipos de acelerómetros según la tecnología: mecánicos, capacitivos, piezoeléctricos, piezoresistivos y los MEMS, que son los acelerómetros micromecanizados.

De acuerdo con Manzanares (2008), los MEMS permiten cada día la creación de dispositivos sorprendentes (p. 24). Tienen diversas aplicaciones como las siguientes: actividades industriales, maquinaria con mecanismos de engranajes o pequeños rodamientos, transductores sísmicos, acelerómetros que se usan para submarinos y para helicópteros, se utilizan también para ordenadores portátiles, en la medición de la actividad física de las personas, entre otras aplicaciones.

Existen diferentes tipos de acelerómetros, están los capacitivos que utilizan la tecnología MEMS (MicroElectroMechanical Systems), acelerómetros piezoresistivos que usan el efecto de piezoresistencia, los acelerómetros piezoeléctricos que son los más utilizados para medir el nivel de vibración y son usados comúnmente en aplicaciones industriales. Por último, están los acelerómetros mecánicos que emplean una masa inerte y resorte elásticos.

Estándares básicos del Ministerio de Educación Nacional (MEN). En la actualidad la tecnología va tomando gran relevancia en las instituciones educativas ya que algunas de ellas buscan la interdisciplinariedad de los contenidos y la temática de algunas asignaturas con la Tecnología y la Informática, según la UNESCO (2005), “la alfabetización científica y tecnológica, en su sentido más amplio, trasciende la capacidad de leer, entender y escribir sobre la ciencia y la tecnología, sin desconocer la importancia de ello. Por tal razón se busca que los estudiantes puedan aplicar conceptos científicos a cualquiera de las áreas entre la que se espera, sean aplicados a la

Física, con la finalidad de responder y dar soluciones a ciertos fenómenos que pueden ser modelados y simulados ya que según los estándares en Tecnología (2006) para el grado décimo se busca que los alumnos reconozcan y expliquen cómo los procesos creativos de innovación y experimentación guiados producen avances tecnológicos (Ver tabla 1). Igualmente podemos ver en los estándares que se debe identificar diversas iteraciones que se dan en las tecnologías y sus aplicaciones en ámbitos diversos relacionados con las TICS.

Tabla 1.

Estándares de tecnología versión 15 de febrero de 2006

Estándares de Tecnología		
Décimo a Undécimo		
...manejo conocimientos		
...me aproximo al conocimiento como científico natural		
Naturaleza de la tecnología	Apropiación y uso de la tecnología	Solución de problemas con tecnología
<ul style="list-style-type: none"> Reconozco y explico como procesos creativos de innovación, investigación, desarrollo y experimentación guiados por objetivos, producen avances tecnológicos. Analizo la interacción entre el desarrollo tecnológico y 	<ul style="list-style-type: none"> Identifico las interacciones que se dan entre diversas tecnologías y sus aplicaciones en ámbitos diversos (TICS, robótica, transporte, alimentación, agrícola). Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje y la producción 	<ul style="list-style-type: none"> Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación. Propongo analizo y comparo diferentes soluciones a un mismo problema explico su

Estándares de Tecnología		
los avances en la ciencia, la técnica y las matemáticas.	en otras disciplinas (Artes, Educación, Física, Matemáticas y Ciencias).	origen, ventajas y dificultades.
<ul style="list-style-type: none"> Analizo sistemas tecnológicos utilizando conceptos de sistema, subsistemas, entradas, salidas, procesos y recursos. 		<ul style="list-style-type: none"> Identifico las condiciones especificaciones y restricciones de diseño utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento. Detecto, describo y formulo hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos sencillos siguiendo un proceso de prueba y descarte riguroso y propongo estrategias para repararlas.

Según los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del MEN (Ver Figura 5) los estudiantes de las instituciones educativas de Colombia deben tener las competencias y habilidades necesarias para afrontar los retos que en su proceso académico van surgiendo, es por eso que las TIC, debe hacer parte del proceso de formación en cada disciplina académica. Es por esta razón, que según los Estándares los estudiantes deben proponer modelos para predecir los resultados en los experimentos y simulaciones, así mismo los alumnos deben relacionar la información recopilada con los datos de los experimentos y simulaciones (Ver Figura 5), es aquí

donde las TIC son un recurso fundamental para profundizar y comprender la temática en la asignatura de Física.

Figura 5.

Estándares Básicos de Competencias Ciencias Naturales

Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales	
Décimo a Undécimo	
	...manejo conocimientos
...me aproximo al conocimiento	
como científico natural	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. • Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. 	
Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.	

5. Diseño Metodológico

5.1 Contextualización de la Investigación

El presente proyecto se desarrollará con los 55 estudiantes de grado décimo del colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas, de la ciudad de Bucaramanga. El 90% de los estudiantes que conforman la institución son niñas, y la asignatura en la cual se va a aplicar esta propuesta es la física, la cual hace parte del área de Ciencias Naturales. Esta comunidad educativa es católica, dinámica y creativa, su educación integra la ciencia, la cultura y el evangelio.

5.2 Metodología

La metodología que se utilizará para llevar a cabo esta propuesta es la Investigación – Acción. De acuerdo con Latorre (2003), La investigación-acción no sólo la constituyen un conjunto de criterios, asunciones y principios teóricos sobre la práctica educativa, sino también un marco metodológico que sugiere la realización de una serie de acción es que debe desarrollar el profesorado como profesionales de la educación (p. 32).

La recolección de datos cualitativos en el enfoque de investigación - acción es un proceso reflexivo que busca comprender profundamente las experiencias, percepciones y significados de los participantes involucrados en la propuesta de investigación. En lugar de centrarse únicamente en números y estadísticas, este enfoque se centrará en registrar y analizar las observaciones y datos recolectados en las experiencias prácticas en el laboratorio.

Este proceso de recolección de datos cualitativos se caracteriza por varios métodos que serán usados como lo son:

- Entrevistas: Se realizan entrevistas con estudiantes, el docente de Física Estas entrevistas permiten explorar en detalle las perspectivas individuales, las experiencias personales. y las percepciones sobre el fenómeno estudiado, en este caso, el movimiento armónico simple.
- Grupos Focales: Se forman grupos de discusión, en este caso con estudiantes con que compartan características similares o estén involucrados de manera directa en el proyecto. Estos grupos facilitan la interacción y el intercambio de ideas entre los mismos estudiantes, permitiendo capturar opiniones colectivas, construcciones compartidas de significado y discusiones dinámicas sobre temas específicos relacionados con el proyecto.

- Observación: El docente y los estudiantes participan activamente en el entorno natural donde ocurre el fenómeno de estudio, observando y registrando comportamientos, interacciones y eventos relevantes que surgen al momento de desarrollar la propuesta.
- El problema debe expresar una relación entre dos o más conceptos o variables (características o atributos de personas, fenómenos, organismos, materiales, eventos, hechos, sistemas, etc., que pueden ser medidos con puntuaciones numéricas). Estos datos serán recolectados a través informes de laboratorios donde se procederá a ser analizados e interpretados con el simulador.
- El planteamiento debe implicar la posibilidad de realizar una prueba empírica, por lo tanto, los estudiantes realizarán prácticas a modo de experimentación, con la finalidad de que puedan interpretar los fenómenos que ocurren en ambientes controlados o no controlados así tendrán la capacidad de modelar y simulador posibles factores que puedan alterar sus comportamientos.

Por otro lado, el análisis de resultados y fenómenos físicos serán interpretados de manera cualitativa, en el sentido en que la experimentación será un factor determinante en el proceso de formación en los conceptos fundamentales de la Física, ya que estará basado en la percepción e interpretación de hipótesis y conjeturas que los alumnos aportaran para luego ser confirmados o desmentidos con la herramienta donde se va a realizar la simulación.

Las fases que se llevan a cabo en la investigación – acción son la planificación, la acción, la observación y la reflexión. Latorre (2003), indica que “Por lo general, los ciclos de investigación-acción se transforman en nuevos ciclos, de modo que la investigación en sí puede verse como un «ciclo de ciclos» o como una «espiral de espirales» que tiene el potencial de continuar indefinidamente” (p. 39). Por eso se puede ver que este enfoque, inicia con la

identificación de un problema práctico, se realiza el análisis y la revisión de ese problema con el fin de mejorar la situación, formular e implementar un plan de intervención mientras se lleva a cabo la observación, la reflexión, el análisis y la evaluación, para volver a replantear un nuevo ciclo.

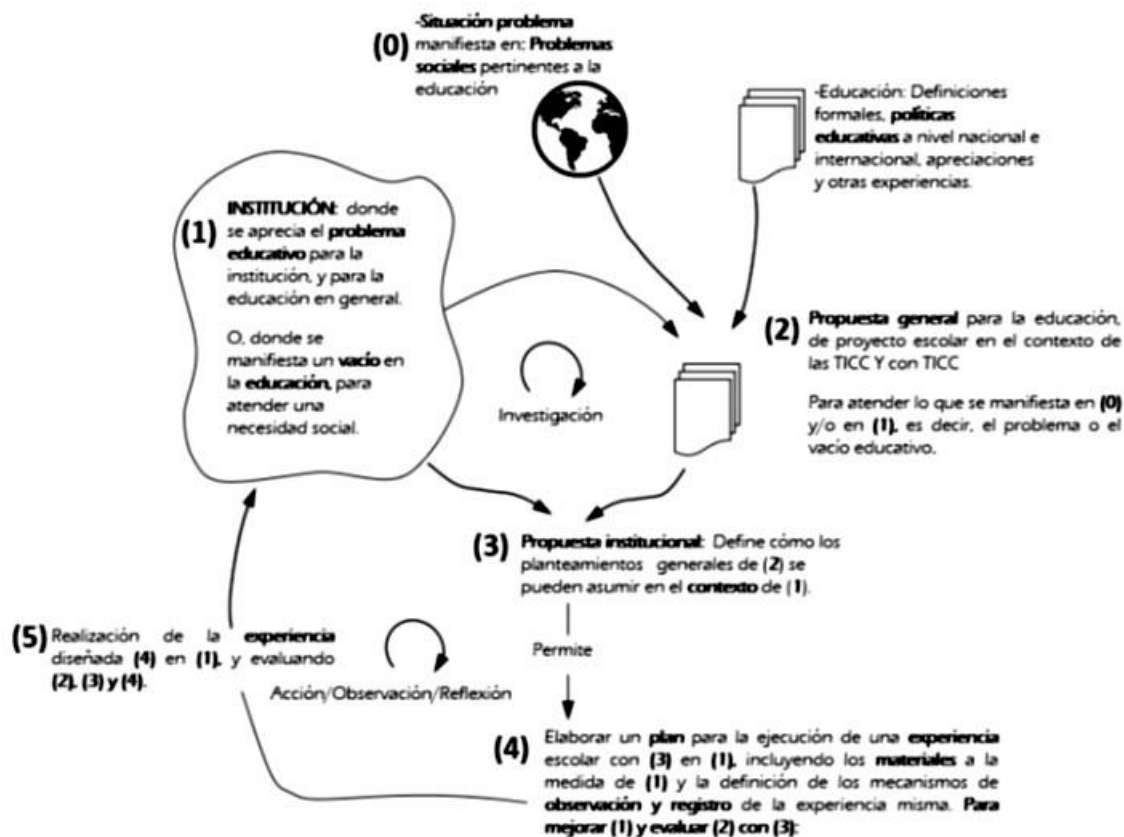
5.3 Descripción de la población

La población de estudio está ubicada en la ciudad de Bucaramanga Santander, en un colegio no oficial llamado Colegio del Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemita. Desde el año 2006, el colegio se ha destacado por el alto desempeño académico de sus estudiantes, ubicándose en la categoría MUY SUPERIOR según las pruebas de estado ICFES SABER 11. La institución es reconocida en la ciudad por su liderazgo en la formación humano-cristiana y la excelencia académica de sus estudiantes. En el año 2021 el colegio fue reconocido como el mejor de Bucaramanga según las pruebas de estado ICFES. El colegio es mixto y la gran mayoría del estudiantado está conformado por niñas debido a su formación religiosa en sus comienzos, por tal motivo, esta investigación será aplicada a niños y niñas en edades comprendidas alrededor de los quince años de edad en el grado de décimo.

El grupo de investigación SIMON de la Universidad Industrial de Santander, ha adoptado el ciclo de la metodología de Investigación – Acción, el cual se presenta a continuación:

Figura 6.

Ciclo de la metodología de investigación-acción adoptado por el grupo de investigación SIMON



A continuación, se presentan la descripción de cada una de las etapas:

1. Situación problema: El colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas ha presentado dificultades en la manera como se asimila los contenidos en la asignatura de física, esto debido al alto índice de pérdida de cada periodo académico, no obstante, en los análisis internos sobre la pérdida del área se ha llegado a la conclusión que, uno de los factores más relevantes está en que los estudiantes no saben interpretar una situación problema, así mismo, las pocas bases en los conceptos básicos en física, esto contribuyendo a que los estudiantes se les dificulte la resolución de problemas.

2. Problema educativo: Los vacíos que presentan las instituciones a los largo de los años radica en que el sistema de enseñanza de la física está basado en el sistema tradicional, un sistema donde el docente se encarga de transmitir los contenidos del área, pero no busca llenar los vacíos que los estudiantes presentan, esto a su vez, involucra distintas áreas del saber donde se ve necesario la interdisciplinariedad de estas ramas del saber para que los alumnos comprendan y tengan un gusto por la física, cabe resaltar que la educación tradicional no intenta involucrar las TIC o los recursos tecnológicos para ayudar a contribuir con la aprobación de la asignatura.

3. Propuesta general: Con esta propuesta se pretende hacer uso de las TIC como un recurso para complementar los vacíos que se presentan en la física, esto en la medida en donde por medio del modelado se pretende analizar el comportamiento de un determinado evento físico, a su vez, se debe analizar datos recolectados para analizados por medio de un simulador, con el fin de que los estudiantes no solamente adquieran los conceptos en las aulas de clase, sino que además lo complementen a través de distintos recursos tecnológicos. Los elementos pedagógicos de esta propuesta están basados en el diseño metodológico, los instrumentos para la recolección de datos, los talleres, objetivos y la evaluación como proceso de seguimiento para verificar los aprendizajes que tiene los estudiantes, así mismo, todos estos factores están relacionados con las TIC ya sea en la forma de representar un fenómeno Físico a través del modelado y la simulación, la toma de datos de manera experimental, haciendo uso de herramientas y dispositivos electrónicos.

4. Propuesta Institucional: El colegio del Sagrado Corazón de Jesús no es ajeno a las dificultades escolares que presentan la mayoría de los colegios del país, debido a esto, con esta propuesta se pretende bajar los altos índices de perdida en el área de la Física, por tal motivo, el colegio cuenta con salas especializadas dotadas con computadores en las salas de informática y laboratorios, con el fin de que los estudiantes puedan experimentar con las actividades diseñadas

para el modelado y la simulación, ya que con estos recursos se pretende aumentar la cantidad de estudiantes que comprenden un tema en específico y así mismo la aprobación de la asignatura. Implementar esta propuesta en las instituciones educativas a nivel nacional puede ser un proceso enriquecedor y efectivo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en diversas disciplinas ya que, para tal fin, los docentes deben tener objetivos claros, para establecer que se quiere lograr con el modelado y la simulación, ya sea, en lograr que los estudiantes adquieran comprensión en los conceptos, desarrollar habilidades en la resolución de problemas o preparar a los estudiantes para resolver situaciones prácticas cuando realizan proyectos que involucren experimentación.

5. Experiencia escolar: La finalidad de la experiencia está basada en la experimentación, para tal fin, se utilizara varios recursos brindados por el colegio como las tarjetas de programación micro:bit, que son tarjetas donde los estudiantes pueden aprender a través de la experimentación y la programación, posteriormente se pretende modelar un determinado evento físico para que por medio de la tarjeta se pueda recoger los datos obtenidos por los estudiantes del grado decimo, para luego poder usar el simulador para el análisis y la interpretación de los datos con el fin de que los estudiantes comprendan como es el comportamiento de distintos fenómenos a través del uso de un software de simulación en Física.

6. Experiencia diseñada: Con base a la experiencia que los estudiantes del colegio Bethlemitas tendrán, se hará un análisis de los resultados de la cantidad de estudiantes que aprueban la asignatura por periodo académico y aprobación del año escolar y estos resultados se comparan con la cantidad de estudiantes que perdieron la asignatura de Física, como también de la cantidad de aprobados.

Este diseño metodológico es la base para planificar las actividades que demanda este proyecto y para determinar los recursos que se van a requerir. Las técnicas de observación que se

van a utilizar son la revisión de los exámenes realizados a los estudiantes, se van a ejecutar entrevistas y diarios de campo los cuales serán diseñados específicamente para este proyecto.

La recolección e interpretación de los datos se realizará a través de talleres, guías y experimentos realizados en el laboratorio de física, así mismo se usará como herramienta para la recolección de datos tarjetas micro:bit, ya que por medio de esta se puede crear un algoritmo de programación haciendo uso del acelerómetro que es un sensor que viene incorporado en la tarjeta de desarrollo micro:bit. Posteriormente, se diseñará un modelo matemático en el cual haciendo uso del simulador Evolución se va a llevar a cabo el análisis, la sistematización, la interpretación y la sustentación de los resultados obtenidos en las prácticas de clase. Con esto se busca facilitar el aprendizaje de la Física y la tecnología mediante fundamentos de la experimentación el modelado y la simulación. Los instrumentos que se van a utilizar para dar cumplimiento a los objetivos de esta propuesta y dar respuesta a la pregunta de investigación son: informes de laboratorio, talleres, pruebas prácticas a través de la experimentación y guías.

6. Descripción de los Alcances del Trabajo de Grado

A continuación, se describe los alcances que tuvo este trabajo de grado:

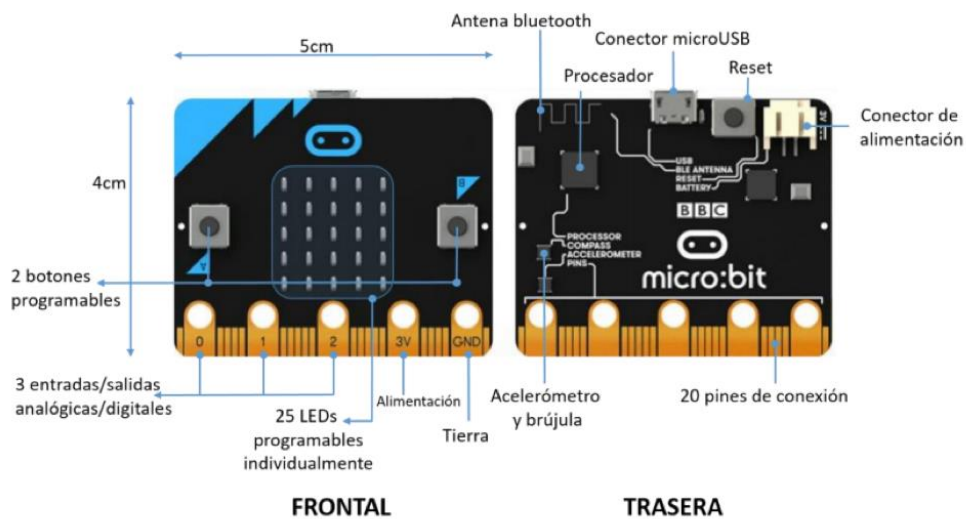
- Diseñar la estrategia didáctica teniendo en cuenta la revisión documental sobre temas de modelado, simulación y usos del acelerómetro en la asignatura de Física y los resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica para identificación de falencias.
- Realizar la toma de datos en los experimentos realizados en los laboratorios de física, haciendo uso del acelerómetro y por medio de simuladores, realizar la sistematización y análisis de los mismos.

- Implementar la estrategia didáctica basada en la metodología de investigación – acción con los estudiantes de grado décimo del colegio Sagrado Corazón de Jesús – Hermanas Bethlemitas.
- Compartir la experiencia en la institución educativa integrando al docente de la asignatura de física por medio de ponencias presenciales, con el fin de contribuir a la mejora del proceso enseñanza – aprendizaje.

Descripción de la tarjeta BBC micro:bit. En la figura 7 se observa los componentes internos y externos con los que cuenta la tarjeta micro:bit, que será usada como herramienta para la toma de los datos con el acelerómetro con el que cuenta el dispositivo electrónico.

Figura 7.

Componentes internos y externos de la micro:bit



A continuación se describirá algunas de las características y componentes con los que cuenta la BBC micro:bit.

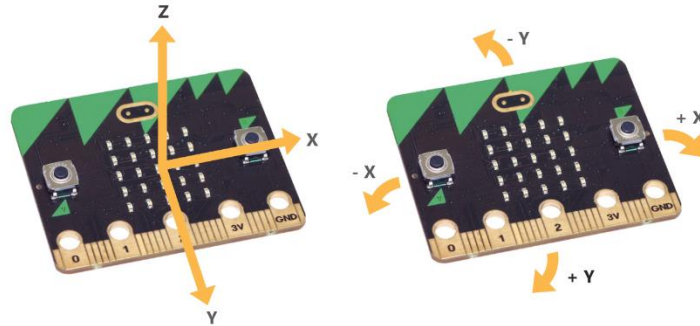
1. La tarjeta cuenta con dos pulsadores los cuales están identificados por las letras A y B los cuales controlan una acción dependiendo del programa que se realice.

2. El acelerómetro es uno de los sensores con los que cuenta la micro:bit, este sensor detecta la inclinación en las coordenadas X, Y, y Z.
3. La micro:bit cuenta con una matriz de 25 leds de color rojo, los cuales están presentes en la cara frontal con la finalidad de mostrar o visualizar formas, números o letras a través de los bloques que son programados en MakeCode.
4. La conexión Bluetooth es una de las características con las que cuenta la micro:bit, con ella la podemos vincular con cualquier dispositivo celular.
5. Cuenta con un conector de alimentación, la cual es alimentada a través de dos baterías AAA.
6. La tarjeta cuenta con 3 entradas/salidas que pueden ser configuradas como entradas o salidas digitales, igualmente se pueden configurar como entradas o salidas análogas.
7. Las dimensiones del dispositivo son de 4cm de ancho por 5cm de largo.
8. La micro:bit cuenta con un pequeño parlante incorporado con la finalidad de producir sonidos a través de los bloques que controlan el sonido.

Acelerómetro. El acelerómetro, es un instrumento capaz de medir la aceleración de un cuerpo, hace referencia, a la tasa de cambio de la velocidad de un objeto. La micro:bit cuenta con un acelerómetro incorporado en su placa, este, se activa cuando se agita, cambia de posición, gira en diferentes coordenadas y es arrojado en caída libre.

Figura 8.

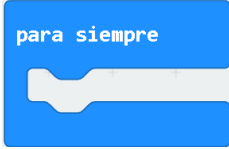

Eje de coordenadas para el uso del acelerómetro en la micro:bit




Descripción de los bloques en MakeCode. A continuación, se presentan las definiciones de algunos bloques necesarios para crear los programas que se desarrollaran para realizar la simulación a través del acelerómetro con la finalidad de recolectar datos para luego ser analizados.

Tabla 2.

Descripción de los bloques en MakeCode

Bloque	Descripción del bloque en MakeCode
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque para siempre ejecutara infinitas veces aquellas instrucciones que sean localizadas dentro de su estructura.
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque al iniciar ejecutara una única vez cualquier programa que sea introducido dentro de su estructura interna.

Bloque	Descripción del bloque en MakeCode
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque aceleración (mg), proporciona las coordenadas X, Y, Z. Con la finalidad de saber si la tarjeta esta inclinada en alguna dirección.
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque pausa, determinan el tiempo en el cual se demorará determinada acción dentro de un programa.
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque mostrar número, visualizara un valor numérico positivo o negativo según corresponda.
	<ul style="list-style-type: none"> En el hexágono verdadero introduciremos la condición evaluar, dependiendo si la condición es verdadera ejecutara instrucciones debajo del entonces, de lo contrario si la condición es falsa se ejecuta la condición después del si no.
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque comparador, establece la condición entre dos valores numéricos.
	<ul style="list-style-type: none"> El bloque condicional compara dos eventos y establece un valor booleano.

Descripción software Evolución. Evolución es un software diseñado y creado por el grupo de investigación Simon de la Universidad Industrial de Santander, cuya finalidad consiste en diseñar, representar y analizar modelos matemáticos que dan soluciones a ciertas problemáticas.

Figura 9.

Descripción software Evolución



Al igual que muchas de las aplicaciones de Windows, Evolución contiene una interfaz de usuario que le permite al estudiante, diseñar y crear modelos donde se puedan representar y simular distintos fenómenos que en muchas ocasiones están relacionados con la vida cotidiana.

Figura 10.

Software Evolución



Para diseñar modelos en Evolución, es necesario conocer el funcionamiento de distintas herramientas con las que se pueden analizar y representar distintos fenómenos a través del software como se presenta a continuación:

1. **Variables Auxiliares:** Una variable auxiliar es una variable que puede usarse para hacer cálculos intermedios, para no hacer compleja una ecuación, o para representar efectos del medio en el sistema (en este caso serian variables exógenas). La definición de una variable auxiliar es una función que involucra a todas sus variables de entrada.

Figura 11.

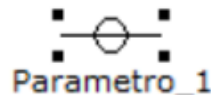
Variables Auxiliares



2. **Parámetros:** Un parámetro es una constante, su valor no cambia en toda la corrida de simulación, no es posible que le lleguen líneas de información. La ecuación de un parámetro solo se evalúa una vez al principio en toda simulación.

Figura 12.

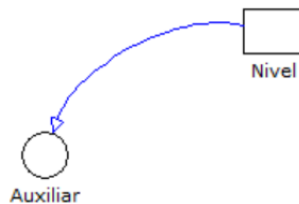
Parámetros



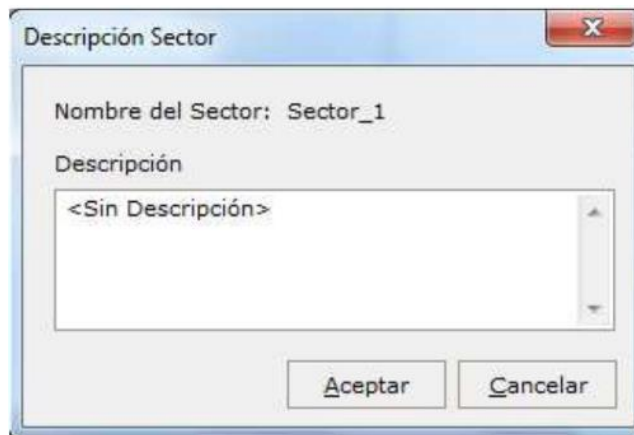
3. **Línea de información:** Una línea de información simplemente es un canal de interconexión entre dos elementos. Para agregar un canal de información, seleccione el icono, haga clic sobre el elemento de salida y arrastre el ratón hasta el elemento de llegada.

Figura 13.

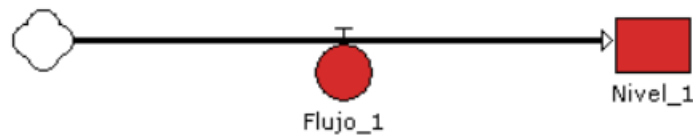
Línea de información



4. **Sectores:** Un sector es un elemento meramente visual, su función es hacer que haya diferencia entre componentes, unidades o elementos del modelo. Un sector permite un nombre y una descripción. Para colocar una descripción haga doble clic sobre el sector, y aparecerá un cuadro de dialogo para que usted llene esta propiedad.

Figura 14.*Sectores*

5. Vectores en Flujos y Niveles: Cuando dibujamos flujos y niveles y usamos vectores es posible que se pretendan una de estas tres operaciones.

Figura 15.*Vectores en Flujos y Niveles*

- Que todos los elementos del flujo apliquen al nivel.
 - Que los elementos del flujo apliquen uno a uno a los elementos del nivel.
 - Que el flujo aplique en todos los elementos del nivel.
6. Evolución emplea una forma “inteligente” de saber lo que usted pretende así:
- Si el Nivel no es vector (tiene una posición) y el Flujo es un
 - vector, todas las posiciones del vector aplican al Nivel.

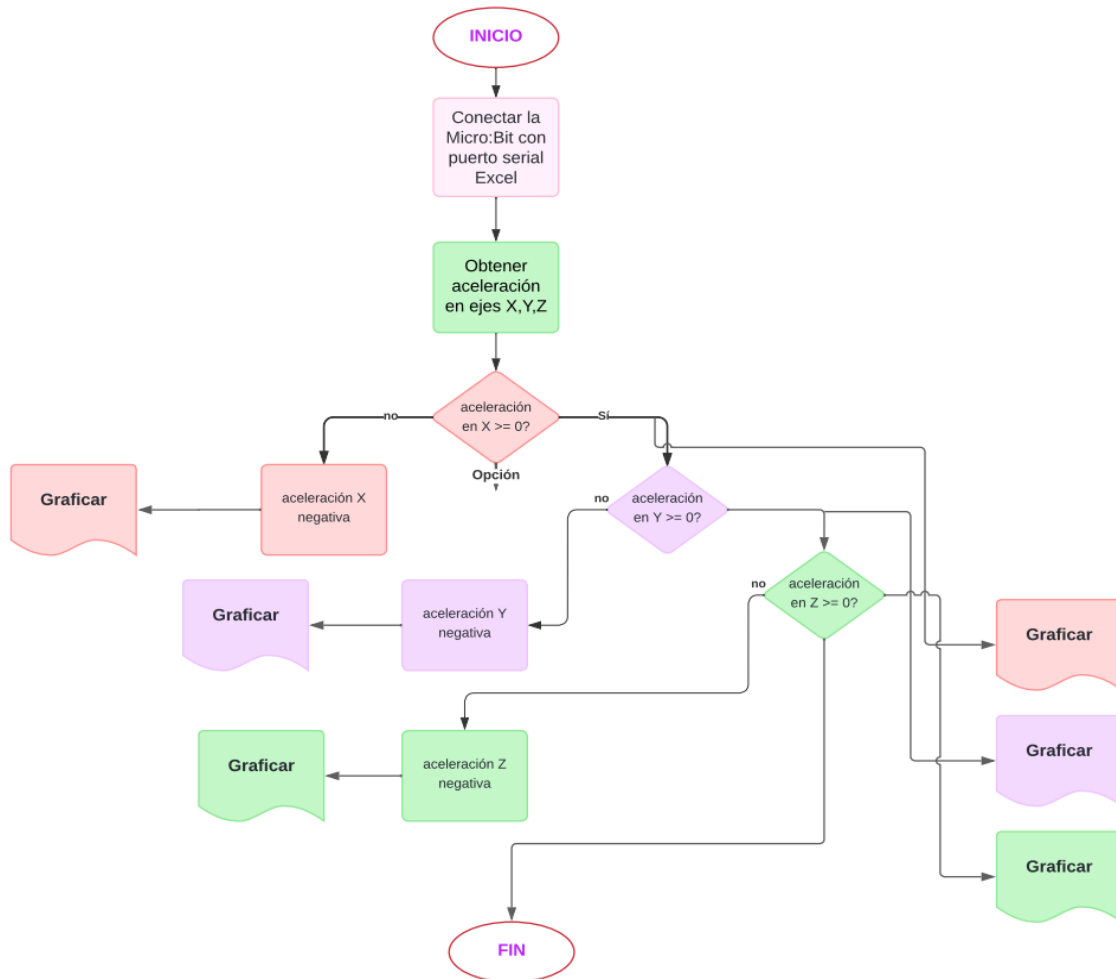
- Si el Nivel es vector (tiene más de una posición) y el flujo es un vector, entonces se aplica uno los flujos en los vectores, es decir la posición 1 del flujo aplica en la posición 1 del nivel, la posición 2 del flujo aplica en la posición 2 del nivel, y así sucesivamente.
- Si existe un conflicto entre tamaño de vectores entonces la posiciones que hagan falta se llenaran con la última posición valida del vector que se está evaluando. Así si el Nivel es de tamaño 5 y el flujo es de tamaño 4, en la posición 5 del nivel aplica la posición 4 del Flujo (que es la última válida).
- Si el Nivel es vector, pero el flujo no lo es, el Flujo se aplica para cada elemento del vector.

La experiencia teórica practica donde se usara el acelerómetro como instrumento para la recolección de datos, cuenta con pasos ordenados para encontrar los valores basados el sistema de coordenadas X, Y,Z. a continuación se muestra el diagrama de flujo que representa la recolección de datos basado en la tarjeta micro:bit.

A continuación se presenta un diagrama de flujo para representar el algoritmo de programación que los estudiantes realizaran con la micro:bit, para obtener los resultados en las pruebas de laboratorio con el acelerómetro.

Figura 16.

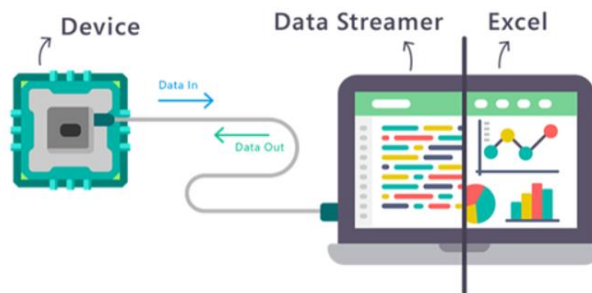
Diagrama de flujo para el acelerómetro



Comunicación serial de la micro:bit con Excel. A continuación se presenta la comunicación serial de la tarjeta micro:bit con la herramienta Excel, esto conlleva a que los estudiantes puedan lograr la toma de datos en tiempo real manipulando la tarjeta en las coordenadas x,y,z. Los datos se registrarán de manera automática con Excel, esto facilitara la toma de datos para posteriormente analizarlos a través de un diagrama.

Figura 17.

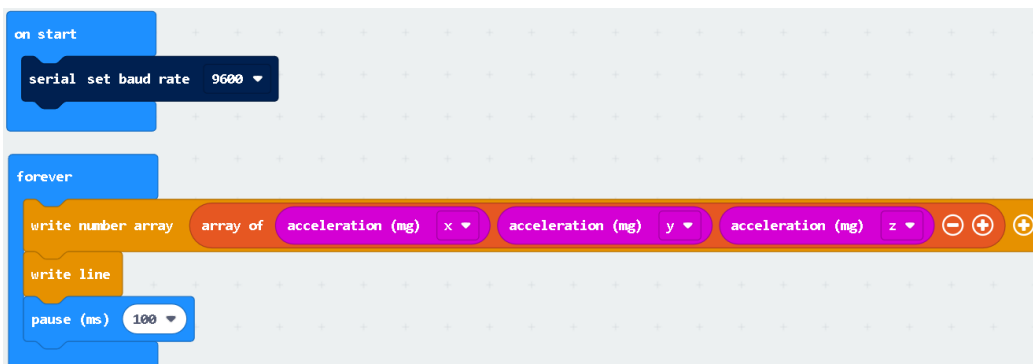
Comunicación serial de la micro:bit con Excel



Para realizar el programa que ayudara a la conexión entre la tarjeta con Excel es necesario comenzar con la comunicación serial a una frecuencia de 9600HZ, este bloque se comenzara a ejecutar con el bloque al iniciar. Una vez se tenga configurada la frecuencia, tendremos que ejecutar los bloques para la toma de datos en las coordenadas x, y, z para poder registrar los datos de manera aleatoria en Excel.

Figura 18.

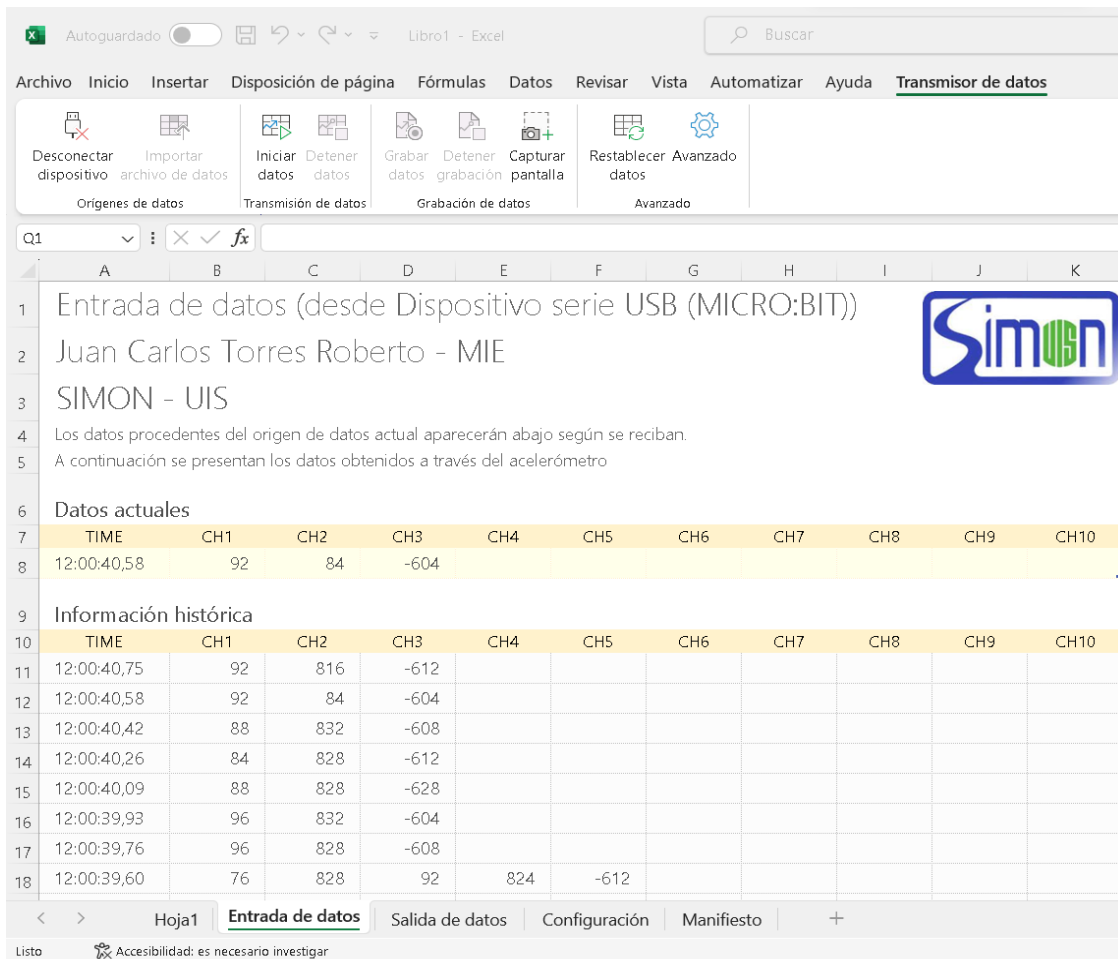
Programa en MakeCode para la conexión entre la micro:bit y Excel



Una vez realizado el programa para la toma de los datos entre la micro:bit y Excel en MakeCode, los estudiantes por medio de la experimentación comprenderán que cuando la tarjeta tenga una leve inclinación en la coordenada X, Excel registrara los datos arrojados por el acelerómetro correspondientes a dicha inclinación, de igual manera ocurrirá lo mismo con la coordenada Y y Z. Estos datos se observan en la siguiente figura:

Figura 19.

Plantilla generada por Excel comunicación con micro:bit



Fuente: Autor

7. Diseño de la Experiencia

Para la implementación y el diseño de la propuesta que se mencionara a continuación, se tuvieron en cuenta varios factores. Uno de ellos conto con la asesoría a cargo del docente del área de Física, para contrastar los contenidos que los estudiantes estarían viendo en las clases y el uso de los implementos que serían usados en el laboratorio. El desarrollo de la temática que se trabajó

con los estudiantes fue pensada para realizarla en varias sesiones de clase, ya que abordar los temas que se van a trabajar requiere que tuvieran claro conceptos tanto de física como también, el conocer los lenguajes de programación que para este caso, se desarrollaría por medio de la plataforma MakeCode para programar la micro:bit. La introducción y el desarrollo de las actividades se realizarán en varias sesiones como se enumerarán a continuación:

- **Primera Sesión:** En esta primera parte se realizará una prueba diagnóstica a los estudiantes sobre los conceptos que tienen respecto al movimiento armónico simple, que es la temática que ellos han visto en la clase de Física, como también, se indagará algunos ítems básicos vistos en la asignatura de Tecnología e Informática sobre programación. Se realizarán preguntas verbales de manera aleatoria a cada estudiante para conocer sus respuestas, tales como; ¿A qué se le llama movimiento oscilatorio? ¿A qué se le llama movimiento periódico? ¿Qué es una oscilación completa? ¿Qué es la amplitud? Así mismo, se les pregunto a los estudiantes ¿Qué es un algoritmo? ¿Qué es una variable? ¿Qué es un bucle? ¿Qué es un diagrama de flujo?

- **Segunda Sesión:** Para esta segunda sesión se explicará a los estudiantes cómo funciona el acelerómetro y cuáles son sus aplicaciones en la vida diaria, ya que por medio de este sensor se pueden medir las oscilaciones en un movimiento sísmico, en una erupción volcánica, en los aparatos biomédicos que miden la frecuencia cardíaca entre otras disciplinas. Se realizará un pequeño programa en la plataforma MakeCode que será usado para programar la micro:bit para la comunicación serial entre la tarjeta y Excel, cuya finalidad consiste en registrar los datos que arroja el acelerómetro para luego ser analizados e interpretados.

- **Tercera Sesión:** En esta tercera sesión se presentará el software Evolución a los estudiantes para que tengan un primer acercamiento con la herramienta. Se explicará cuáles son las principales herramientas con las que cuenta, como crear variables, constantes y como agregar

una ecuación para poder ser representada mediante un gráfico. Se explicará el primer modelo para su análisis el cual consistía en el péndulo simple realizado con Evolución, para esta actividad, los estudiantes ya habrán tenido un primer acercamiento con los conceptos en las clases de Física, por lo que se analizará el comportamiento que presenta el movimiento oscilatorio variando algunos parámetros para posteriormente ser representados a través de su respectiva gráfica.

- Cuarta Sesión: Para el desarrollo y la continuación con esta cuarta Sesión, se comenzará a hacer un análisis del comportamiento de un sistema masa - resorte, para lo cual se realizará el modelo para la posición, velocidad y aceleración del sistema. Para realizar el modelo general, primero se tendrá en cuenta recrear el primer modelo, en este caso el de la posición con la ecuación que los describe y generar la gráfica que representa la oscilación y posteriormente seguir con los siguientes modelos.

- Quinta Sesión: En esta quinta etapa, se espera que los estudiantes puedan replicar el modelo de la velocidad y aceleración de un sistema masa – resorte, para lo cual se podrá interpretar y representar el modelo de forma general.

- Sexta Sesión: En esta sesión los estudiantes deberán realizar el montaje para el péndulo simple en el laboratorio y por medio de la micro:bit, se tomarán los datos que arroje las oscilaciones para ser registradas con Excel.

- Séptima Sesión: Para esta sesión, los estudiantes realizan el montaje del sistema masa – resorte, y los datos obtenidos de las oscilaciones serán registradas nuevamente con Excel a través de la micro:bit. Para tener diferentes lecturas, los estudiantes realizarán distintos experimentos, con diferentes masas y diferentes resortes, para tener distintos datos y posteriormente ser analizados.

- Octava Sesión: Una vez obtenidos los datos realizados en las prácticas de laboratorio, se analizará la diferencia entre realizar una simulación basado en un modelo matemático y el comportamiento que presentan los diferentes sistemas tanto el del péndulo simple como el del sistema masa – resorte donde influyen variables que pueden ser o no controladas en una práctica experimental como lo es en un laboratorio.

El proceso que se tuvo en cuenta para la integración de las áreas de Física y Tecnología e Informática se basó principalmente en el plan de área de la asignatura de Física para el año 2024. Se indago con el docente a cargo sobre la temática que se iba a trabajar con los estudiantes y en que fechas se iba a dar. (*Ver Anexo 3. Temática*). En el momento en que los alumnos entraban a ver la temática de movimiento armónico simple, en las clases de Tecnología e Informática se daba un acercamiento a l modelo del péndulo en Evolución, que fue uno de los primeros temas con el que inicio el docente de Física.

De igual manera en la medida que los estudiantes avanzaban en la temática y entraban a resolver problemas con los sistemas de masa y resorte, se les presento el modelo correspondiente para ser analizado y ver que variaciones se daban cambiando los parámetros en Evolución para representar los distintos movimientos oscilatorios, tanto de la posición, velocidad y aceleración. Así mismo, para las prácticas en laboratorio, los estudiantes primero tuvieron una introducción del manejo y uso de los instrumentos, de cómo realizar montajes para la realización de experimentos. Teniendo en cuenta que los estudiantes ya habían realizado experiencias en el laboratorio se procedió a realizar las practicas con la tarjeta micro:bit para la toma de datos a través del acelerómetro.

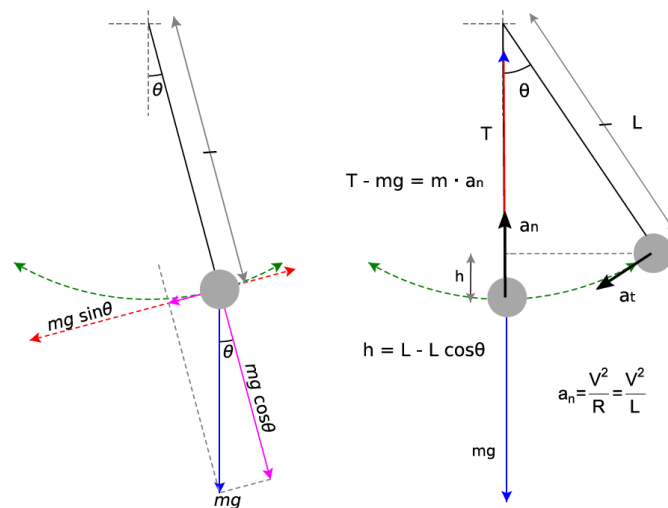
7.1 Péndulo Simple

Para comenzar con el análisis del modelo del péndulo simple, se tomarán dos sesiones de clase, en la primera donde a través de Evolución se represente el movimiento oscilatorio y que comportamientos se ven afectados cuando se presenta variación en una de las variables que están involucrados en el sistema y la segunda clase, será la practica en el laboratorio, donde por medio del montaje físico se recogerán los datos arrojados a través de la micro:bit para ser comparados con el modelo en Evolución.

El péndulo simple es un sistema constituido por una masa m que se encuentra suspendido por una cuerda de longitud L que se puede regular una distancia determinada y cuya masa es despreciable. La medida de la longitud de la cuerda está dada desde el centro de la masa m hasta el punto de suspensión (Ver Figura 14).

Figura 20.

Sistema Péndulo Simple



Cuando el péndulo se encuentra suspendido y lo desplazamos desde su posición de equilibrio para luego ser soltado, el péndulo presentará una oscilación en un plano vertical cuyo movimiento dependerá de la aceleración de la gravedad y la tensión producida por la cuerda donde

se encuentra suspendida la masa m , lo que da un movimiento periódico, es decir, en el transcurso de un determinado tiempo el sistema vuelve a describir el mismo movimiento oscilatorio.

7.2 Frecuencia y Periodo

Para describir el movimiento oscilatorio de un péndulo es necesario utilizar las siguientes magnitudes que intervienen en el sistema:

Periodo (**T**): Es el tiempo que tarda el péndulo en realizar una oscilación completa. Esta dada por la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Donde g es la gravedad y L la longitud de la cuerda.

Amplitud (**A**): Es la separación máxima del cuerpo medida desde la posición de equilibrio.

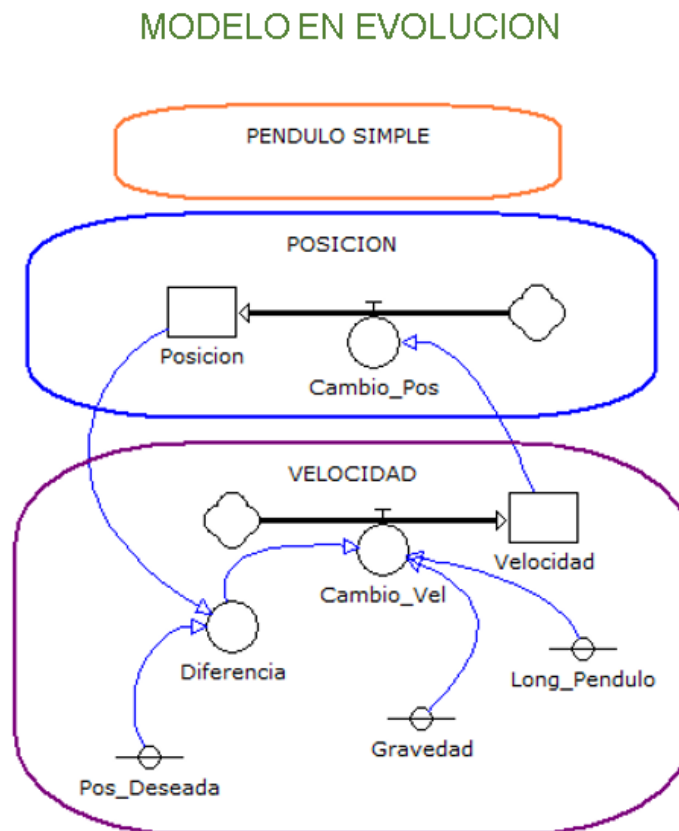
Frecuencia angular (**F**): Es el número de oscilaciones que realiza el péndulo en un segundo.

Su ecuación correspondiente está dada por:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

7.2.1 Modelo Péndulo Simple con Evolución

Para la práctica que los estudiantes realizaran a través del software Evolución, se analizara el modelo que representa el comportamiento de un resorte (Ver Figura 15).

Figura 21.*Modelo Péndulo Software Evolución*

En este modelo podemos analizar que las variables a tener en cuenta según la oscilación son: la longitud de la cuerda con la que esta sujeta la masa, la gravedad se tomará como una constante cuyo valor será de 9.8m/s^2 .

Diseño de la experiencia. La primera experiencia que los estudiantes abordaran está basada en el modelo del péndulo, para tal fin, los estudiantes deberán hacer una experiencia práctica en el laboratorio de Física armando el sistema del péndulo con las herramientas que sean necesarias para su funcionamiento. Posteriormente los estudiantes a través de modelo realizado con Evolución realizarán una comparación entre los resultados obtenidos en el laboratorio con el modelo en el

simulador para después ser interpretados y ver la similitud entre una simulación y una prueba experimental.

Momento de exploración. Para este momento es importante indagar con los estudiantes los distintos presaberes que tiene con respecto a la temática que se va a trabajar como conceptos de Física en los temas de movimiento oscilatorio, especialmente en los temas del péndulo como las oscilaciones que se presentan en el modelo del sistema masa – resorte. Para este primer diálogo que se hace con los estudiantes es necesario conocer si han realizado experiencias de laboratorio con la finalidad de conocer los presaberes que tiene los estudiantes respecto al montaje de los instrumentos con los que cuenta el laboratorio de Física del colegio.

Momento teórico. El momento teórico para la realización de esta primera actividad está basado en los conceptos previos que traen los estudiantes en el área de física como en el área de matemáticas ya que los conceptos de interpretación de gráficos están ligados con la representación del modelo y el comportamiento en la oscilación del sistema del péndulo, para lo cual los estudiantes deberán realizar en Evolución el modelo para posteriormente analizar su comportamiento.

Igualmente, los estudiantes contarán con los conceptos previos vistos en las clases de informática, como realizar el programa que establece la conexión entre la micro:bit con Excel ya que, para usar el acelerómetro como instrumento para recolectar los datos a través de Excel, es necesario que tengan conocimientos básicos con los lenguajes de programación vistos en las clases.

Momento de modelado y simulación. Para el modelado y simulación del sistema del péndulo, los estudiantes tendrán una introducción sobre el manejo de la herramienta, en este caso el Software Evolución. Para que los alumnos comprendan el modelo, será necesario analizarlo por

partes e ir mirando y analizando las diferentes variables y comptos que intervienen en el sistema, para luego, poder analizarlo y entenderlo como un todo, así los estudiantes, a través de Evolución podrán representar la gráfica de la oscilación productos del movimiento de un péndulo simple.

Momento de experimentación. Para este momento, los estudiantes se desplazarán al laboratorio de Física para comenzar a implementar los instrumentos necesarios para el montaje del péndulo. Como herramienta fundamental se usaran las tarjetas de programación micro:bit cuya finalidad para el laboratorio consistirá en la toma de datos cuando el péndulo oscile, esos datos recolectados con el acelerómetro, serán recogidos con Excel, ya que la tarjeta cuenta con una comunicación directa con el software, a diferencia de la toma de datos que generalmente en las prácticas de laboratorio se usa lápiz y papel para recogerlos en las experiencias.

Momento de evaluación. Teniendo en cuenta que cada estudiante aprende de diferentes maneras y a diferentes ritmos la finalidad de la evaluación no consiste en dar una nota de aprobado o reprobado, si no, que está basado en la manera en cómo el estudiante adquiere un compromiso en experimentar y llevar a cabo los conceptos vistos en las clases de Física como en las de Informática.

La evaluación es un proceso constante y consecutivo que se evaluara en cada momento de la práctica tanto en el laboratorio como en el uso del simulador Evolución, independiente mente de los aciertos y desaciertos que tenga cada uno en las diferentes pruebas que se realizaran.

7.3 Modelo masa resorte

Momento teórico. Para el movimiento oscilatorio que presenta un resorte tenemos que la fuerza de gravedad constante sirve para desplazar el lugar de equilibrio de la masa. Por lo tanto, la solución debe tener la misma forma que para un bloque sobre un resorte horizontal, $y(t)=A\cos(\omega t+\phi)$.

Las ecuaciones para la velocidad y la aceleración también tienen la misma forma que para el caso del movimiento oscilatorio horizontal. La ecuación que representa la frecuencia angular solo depende de la constante de fuerza y de la masa, y no de la amplitud. La frecuencia angular se define como $\omega=2\pi/T$, que da una ecuación para el periodo del movimiento:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

El periodo también depende solo de la masa y de la constante de fuerza. Cuanto mayor sea la masa, mayor será el periodo. Cuanto más rígido sea el resorte, más corto será el periodo. La frecuencia es:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

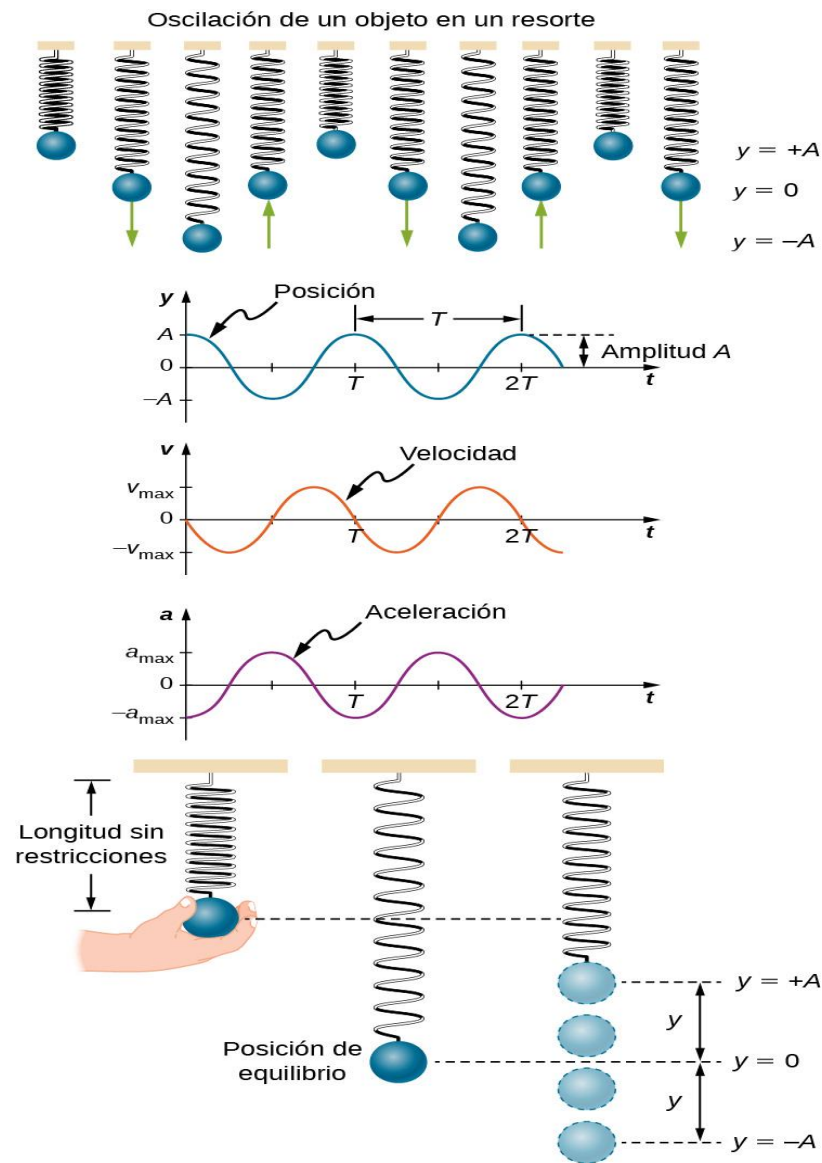
Figura 22.

Ecuaciones de posición, velocidad y aceleración

	Si en $t = 0, x_0 = A$	Si en $t = 0, x_0 = A \cdot \cos \varphi_0$
Posición	$x = A \cdot \cos (\omega \cdot t)$	$x = A \cdot \cos (\omega \cdot t + \varphi_0)$
Velocidad	$v = -\omega \cdot A \cdot \text{sen} (\omega \cdot t)$	$v = -\omega \cdot A \cdot \text{sen} (\omega \cdot t + \varphi_0)$
Aceleración	$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos (\omega \cdot t)$	$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos (\omega \cdot t + \varphi_0)$

Figura 23.

Movimiento oscilatorio de un sistema masa resorte



Nota: Openstax. (sf). movimiento-armonicossimple. [https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-1/pages/15-1-movimiento-armonicossimple#:~:text=La%20velocidad%20de%20la%20masa,\(%20%CF%89%20t%20%2B%20%CF%95%20\)%2.](https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-1/pages/15-1-movimiento-armonicossimple#:~:text=La%20velocidad%20de%20la%20masa,(%20%CF%89%20t%20%2B%20%CF%95%20)%2.)

Momento de modelado y simulación:

Para este primer momento, basado en los acercamientos sobre el manejo y uso de Evolución, con relación al primer ejercicio con el péndulo, los estudiantes tienen una mayor comprensión sobre las herramientas con las que cuenta el software.

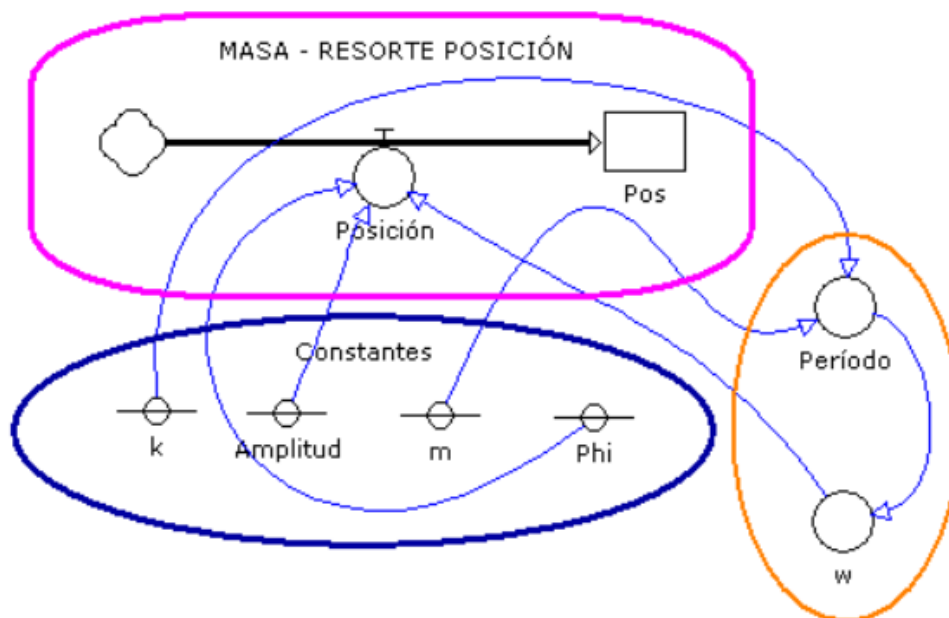
Para una mayor comprensión sobre el modelo del sistema masa – resorte es necesario que los estudiantes analicen por separado cada una de las representaciones que tiene, la posición, velocidad y aceleración del sistema.

- Modelo posición masa – resorte:

El modelo que se presenta a continuación representa la posición del sistema masa - resorte. Las constantes que se tienen en cuenta para la representación están basadas en la masa, la constante k de elasticidad, la amplitud y el ángulo de desfase Φ .

Figura 24.

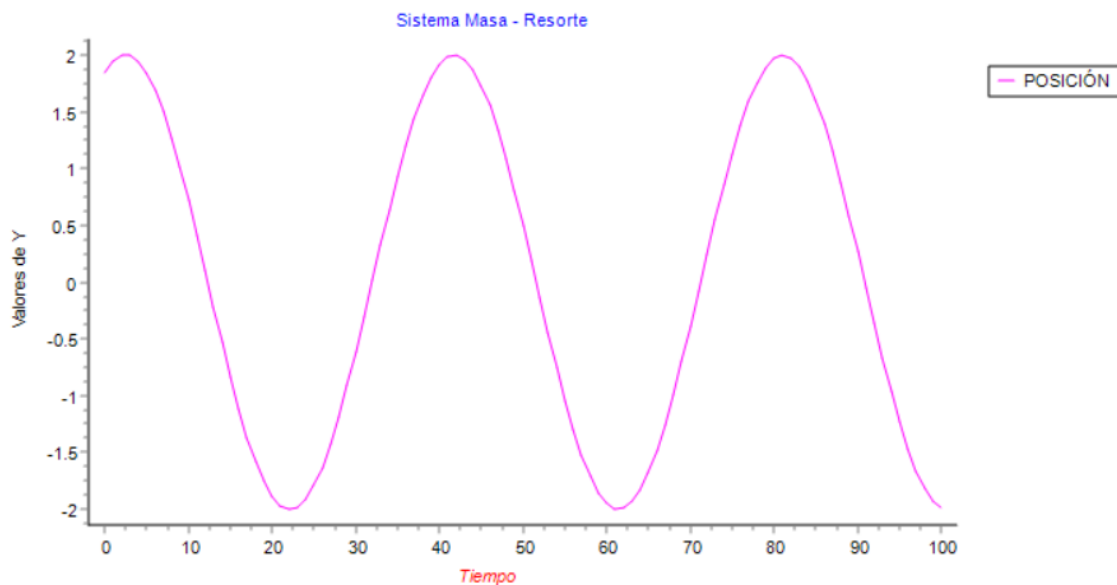
Modelo Posición Sistema Masa Resorte



La siguiente grafica muestra los valores generados con el modelo de la posición del resorte, en ella se observa que el intervalo de oscilación en el eje y oscila entre -2 y 2. Este primer acercamiento al modelo general, está pensado para que los estudiantes representen a través de Evolución el comportamiento oscilatorio que es representado con su respectiva gráfica.

Figura 25.

Gráfica Posición Sistema Masa Resorte

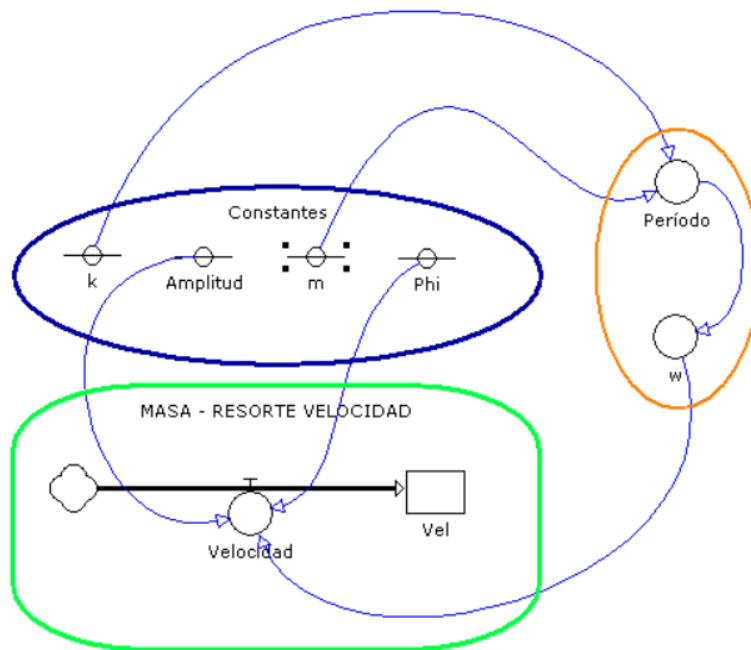


- Modelo velocidad masa – resorte:

A continuación, se muestra el modelo de la velocidad de la oscilación de un sistema masa resorte, en ella podemos observar que la variable velocidad depende del periodo como del peso del objeto, así mismo, la amplitud, la masa, la constante de elasticidad k como el ángulo de desfase son las contantes que intervienen en el sistema.

Figura 26.

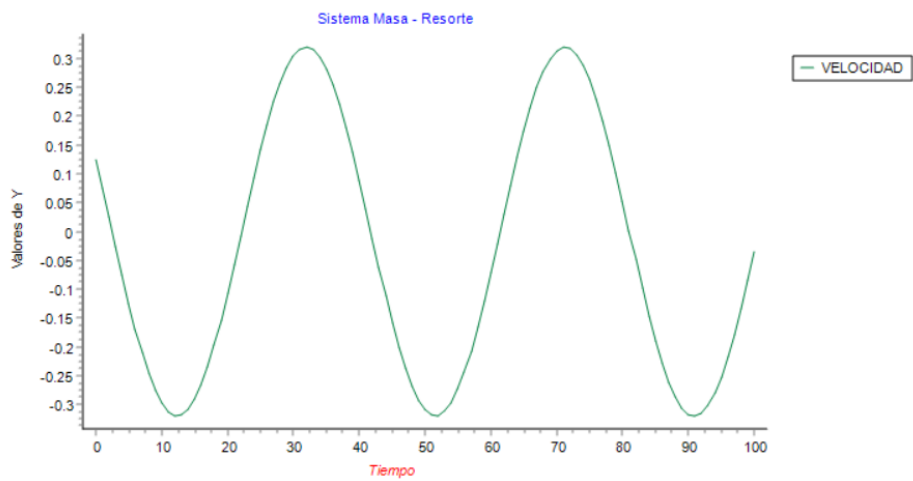
Modelo Velocidad Sistema Masa - Resorte



La grafica que se presenta a continuación está relacionada con la velocidad de oscilación del sistema, la amplitud para esta simulación se tomó con un valor de 3.

Figura 27.

Gráfica Velocidad Sistema Masa - Resorte

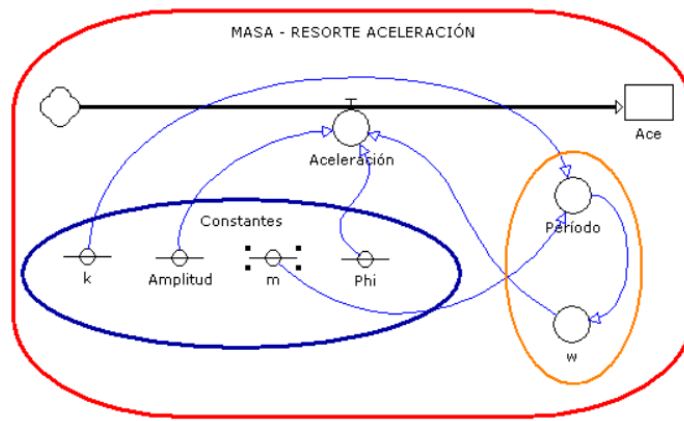


- Modelo aceleración masa – resorte:

El modelo para representar la aceleración del sistema se presenta a continuación, en él se observa que las constantes del sistema siguen siendo las mismas de los anteriores modelos ya que se analizaran los tres sistemas mencionados anteriormente.

Figura 28.

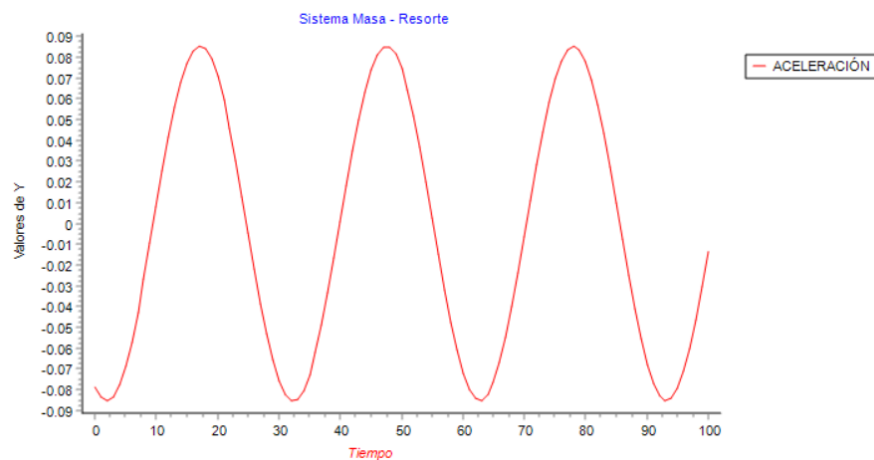
Modelo Aceleración Sistema Masa Resorte



La grafica que representa la aceleración del sistema con una amplitud de 1 es la que a continuación se muestra:

Figura 29.

Gráfica Aceleración Sistema Masa - Resorte

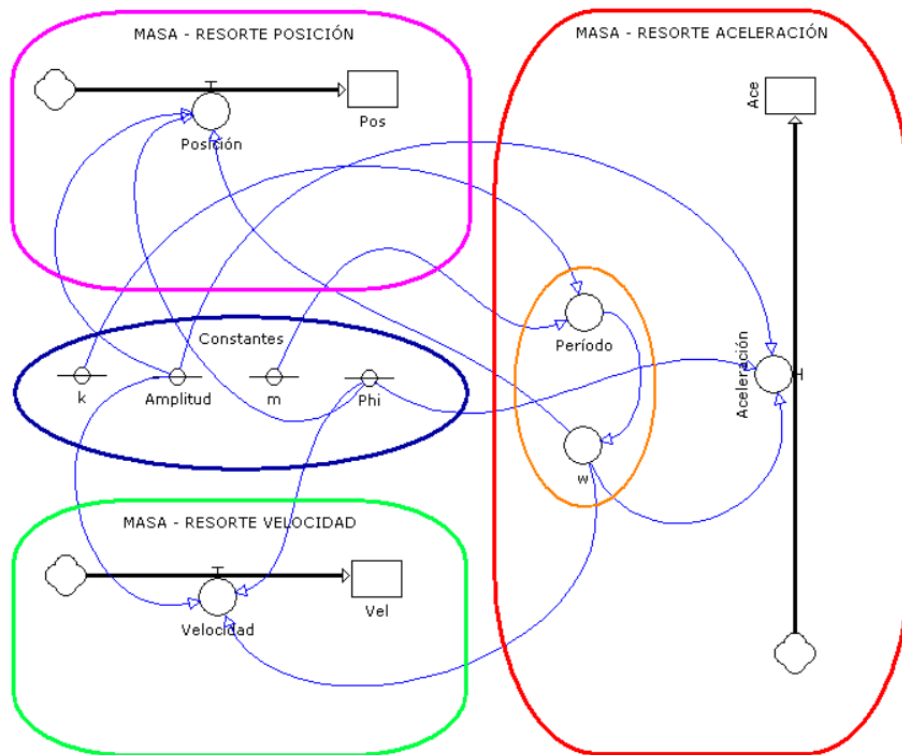


- Modelo general del sistema masa – resorte:

Finalmente, la representación que se diseñó con Evolución se muestra en la figura, en ella se puede observar la integración de los tres sistemas que serán analizados en conjunto con sus respectivas gráficas, en ella se entrelazan los sistemas de la posición, velocidad y aceleración del sistema masa resorte.

Figura 30.

Modelo General Sistema Masa - Resorte

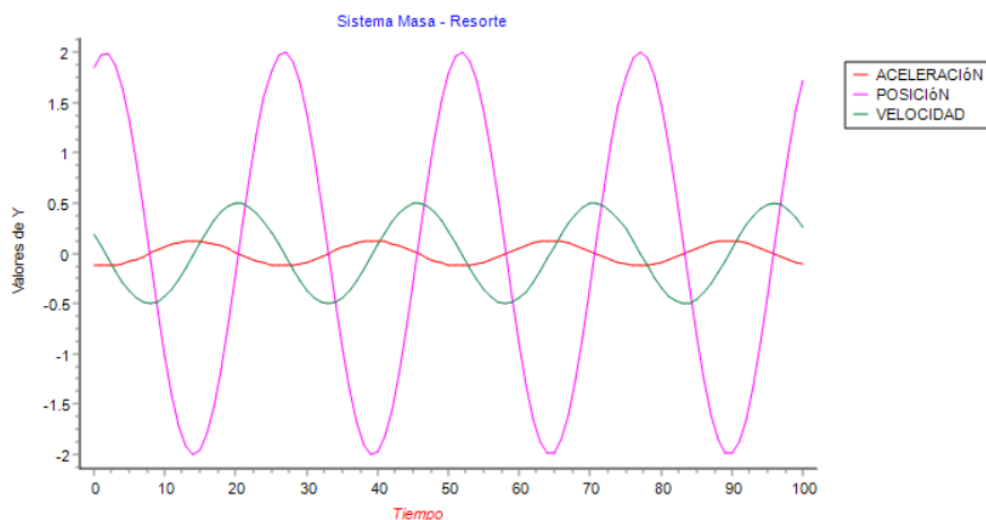


En la siguiente grafica podemos ver las señales generadas por simulación dada en Evolución, en ella se observan las variaciones respecto a las oscilaciones presentadas en un sistema masa-resorte. Basado en este modelo que representa el movimiento oscilatorio de la posición, velocidad y aceleración, los estudiantes pueden observar la variación que se representa en estos movimientos, analizando e interpretando sus respectivas gráficas, sabiendo que Evolución hace

una representación bajo condiciones ideales, algo que contrasta con la realidad, donde se harán pruebas experimentales en el laboratorio.

Figura 31.

Gráfica general Sistema Masa Resorte



Momento de experimentación:

Para recolectar la información y realizar el montaje oscilatorio del sistema masa – resorte es necesario contar con un equipo de cómputo por grupo, ya que los datos serán recolectados con la micro:bit por medio del acelerómetro que trae incorporado en la tarjeta, cabe aclarar que no se utilizará lápiz y papel para registrar la información como se acostumbra a hacer de manera tradicional. Para efectos prácticos, los datos serán registrados por medio de la comunicación serial con la herramienta Excel, donde se tomarán los datos arrojados por las oscilaciones del sistema.

Momento de evaluación. Teniendo en cuenta las diferentes maneras y formas de aprendizaje que todas las personas tienen, la evaluación consiste en las actividades que los estudiantes realicen tanto en los laboratorios como en el aula de informática, independientemente de que los resultados tengan que ser correctos, es suficiente evidenciar que los alumnos interactúen con las herramientas tecnológicas con las que cuenta la institución educativa, la interacción con el

software como lo es Evolución, donde se puede representar y modelar distintos fenómenos hace que los estudiantes tengan un mejor comprensión sobre las variables que intervienen en los sistemas como la interdisciplinariedad con otras áreas de aprendizaje.

8. Análisis de Resultados

A continuación, se presentará y se analizarán los resultados obtenidos tanto en la parte de manejo y representación de cada modelo con Evolución y las experiencias que tuvieron los estudiantes con las pruebas obtenidas en el laboratorio de Física. Se verificará si la simulación que arroja el software Evolución se aproxima a los resultados tanto del modelo del péndulo como del sistema masa – resorte, así como la importancia de utilizar las herramientas tecnológicas para afianzar los conceptos vistos en las clases de Física. Los instrumentos que se analizaron estuvieron basados, en los diarios de campo del docente (*Ver*

Apéndice E. Diario de Campo), la prueba diagnóstica que se realizó con el grupo (*Ver Apéndice F. Prueba Diagnóstica*), las fotos tomadas en cada sesión de clase cuya finalidad consistió en documentar los resultados visibles de los experimentos y las simulaciones realizadas en las clases, así mismo, a través de la toma de fotos, se evidenció que tan activamente participan los estudiantes en discusiones grupales y en la resolución de problemas, igualmente, se analizó por medio de las fotografías, cómo los alumnos utilizaron materiales educativos y tecnológicos proporcionados en la clase y en el laboratorio.

Los apuntes que tuvieron los estudiantes de las clases de Física sirvieron para identificar ejemplos y casos prácticos de aplicaciones concretas que ellos han registrado, igualmente, evidenciar y observar si se utiliza correctamente el vocabulario y la terminología específica de la asignatura. Analizar los apuntes sirvió para verificar si las fórmulas, ecuaciones y principios físicos están correctamente expresados y aplicados, así mismo, se pudo identificar ejemplos concretos y aplicaciones prácticas de los conceptos físicos en los apuntes, y verificar si existen errores matemáticos para ser corregidos y reforzados. El análisis de los apuntes de Física proporcionó información sobre el desempeño individual de los estudiantes, que sirvió para evaluar la capacidad a la hora de organizar y sintetizar la información física. Para la interpretación de resultados se tuvieron en cuenta cuatro aspectos fundamentales, los cuales fueron; análisis de la prueba diagnóstica, manejo de la herramienta Evolución, las prácticas realizadas en el laboratorio de Física para la toma de los datos, la verificación y comparación entre los modelos realizados con Evolución y los resultados obtenidos en el laboratorio.

Tabla 3.*Técnicas e Instrumentos*

Técnica	Definición	Instrumentos
Evaluación Diagnóstica	La Evaluación diagnóstica es una herramienta integral de evaluación que se lleva a cabo al inicio de un nuevo periodo escolar o unidad de estudio, su objetivo es determinar el nivel de conocimiento previos, habilidades y destrezas de los estudiantes.	La Evaluación diagnóstica se aplicó a los estudiantes del grado decimo con la finalidad de conocer y saber los presaberes que tienen respecto al movimiento armónico simple y algunos lenguajes de programación por medio de bloques. (Ver Apéndice F. Prueba Diagnóstica).
Evaluación directa	Según Tamayo (2007) la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”.	La evaluación directa se llevó a cabo durante todas las sesiones que se realizaron con los estudiantes, con la finalidad de resolver las dudas e inquietudes y observar los aprendizajes que alcanzan a través de la experimentación. El registro para esta evaluación directa se tomó en las clases a través de evidencias fotográficas, como también, de los archivos digitales que los estudiantes trabajaron en el simulador Evolución.

Técnica	Definición	Instrumentos
Talleres	Segun Ander-Egg: “el taller se basa en el principio constructivista según el cual, el educando es el responsable último e insustituible de su propio proceso de aprendizaje, en cuanto el proceso de adquisición de conocimientos es algo personal e intranferible” (1999, p. 5).	Los talleres se realizaron como herramienta para desarrollar la temática y reforzar los conocimientos por parte de los estudiantes. Así mismo se diseñaron con la finalidad de involucrar las TIC como recurso tecnológico para la solución de la temática propuesta.
Entrevista grupo focal	Powell, Single, y Loyd (1996) definen al grupo focal como “un grupo de individuos seleccionados y reunidos por el investigador con el propósito de discutir y comentar, desde su experiencia, sobre un tema que es el objeto de estudio de la investigación” (p. 499).	La entrevista se realizó a los estudiantes del grado decimo cuya finalidad se centró en conocer las inquietudes y el interés por parte de ellos, en desarrollar una temática involucrando el modelado y la simulación como herramienta para comprender y analizar los fenómenos presentados en el movimiento armónico simple.

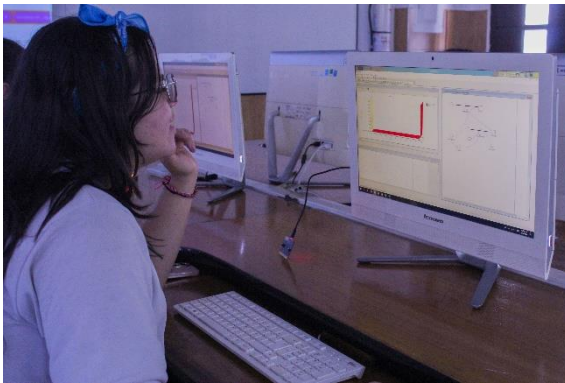
8.1 Modelado y simulación con Evolución.

Para la implementación del software Evolución en el aula se parte de la base en la cual los estudiantes viven en una era globalizada donde las TICC como herramientas tecnológicas hacen parte de convivir cada día, esto facilita a los docentes que las nuevas generaciones tengan una mayor disposición y agilidad con el uso y manejo de las herramientas digitales y plataformas virtuales como recursos en el proceso de la enseñanza educativa.

Debido a lo anterior, para un primer momento de interacción con la herramienta, los estudiantes comprendieron cómo funcionaba Evolución interactuando directamente con el software, para ello el docente explico las herramientas con las que cuenta como lo que es un flujo, un nivel, un parámetro en otros. Para un primer ejercicio se pidió a los estudiantes representar gráficamente un problema visto en las clases de matemáticas relaciona con las funciones exponenciales para ver la gráfica que arroja Evolución.

Figura 32.

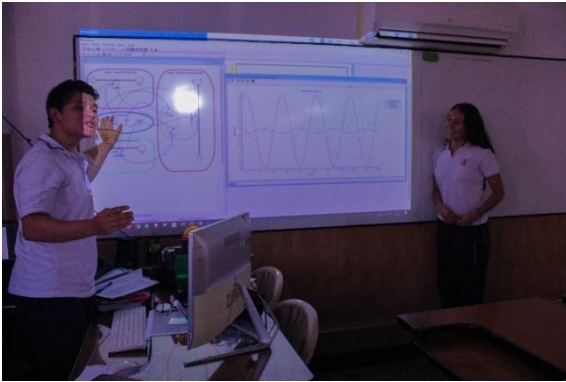
Práctica N1 con el software Evolución en el aula de sistemas



En una segunda sesión de clase, los estudiantes comenzaron a realizar el programa en la plataforma MakeCode, para recolectar los datos con el acelerómetro que trae la tarjeta micro:bit. Como los estudiantes de años anteriores han trabajado con el docente lenguajes de programación con distintas plataformas y recursos tecnológicos, se les facilitó elaborar el programa para la conexión y la transmisión de los datos con Excel, que la herramienta con la cual se debe recolectar los datos en el laboratorio.

Figura 33.

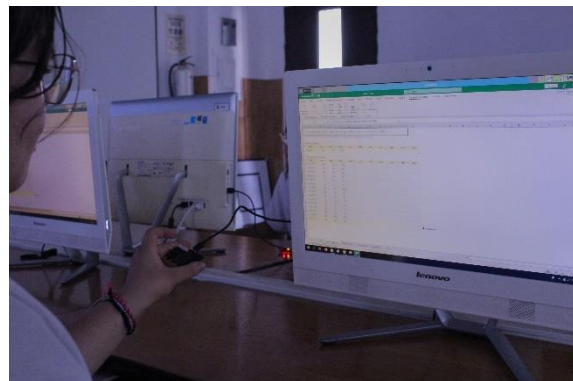
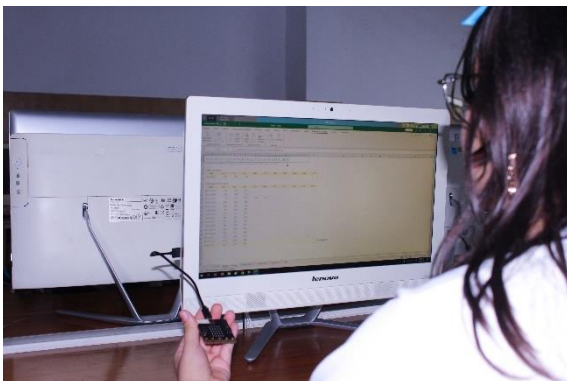
Práctica N2 con el software Evolución en el aula de sistemas



Al finalizar con el programa en MakeCode se continuo con la siguiente experiencia, los estudiantes tendrían la oportunidad de programar la micro:bit y habilitar las extensiones que pide Excel, para la comunicación de la tarjeta. La tarjeta micro:bit cuenta con una comunicación con Excel por medio de la conexión USB. Para las prácticas de experimentación en laboratorios es de gran ayuda contar con una herramienta así para tomar y registrar los datos, debido a esta ventaja, los estudiantes no necesitan contar con una libreta para registrar los datos.

Figura 34.

Práctica N3 con el software Evolución en el aula de sistemas



En una tercera y cuarta sesión, se presentó los modelos del péndulo y el del sistema masa – resorte para ser analizados. Para el modelo del péndulo, los estudiantes por medio del software

Evolución cambiaron los parámetros de las variables y de las constantes que aparecen comprobando las variaciones que presenta el sistema, y analizándolo con los conceptos que ellos han visto en el área de física, verificando el comportamiento que se presenta en ese movimiento oscilatorio, fue una manera práctica en cómo cada uno de ellos pasaron de resolver ecuaciones en las clases, a analizar el modelo verificando el comportamiento de la oscilación con su respectiva gráfica.

Para la cuarta sesión, se analizó el comportamiento de un sistema masa – resorte, se comenzó por explicar a través de Evolución el modelo que representa la posición cuando a través de diferentes pesos medidos en gramos y suspendidos en un resorte generan una oscilación, igualmente para la velocidad y la aceleración, basándose en la ecuación que modela cada uno de los distintos movimientos del sistema. Los estudiantes mostraron gran interés, debido a que la temática sobre movimiento oscilatorio la habían visto con el docente de física, solamente realizando ejercicios de manera tradicional, pero no habían tenido la oportunidad de ver el comportamiento a través del modelado y la simulación haciendo uso de las herramientas tecnológicas como las TIC.

Figura 35.

Práctica N4 con el software Evolución en el aula de sistemas

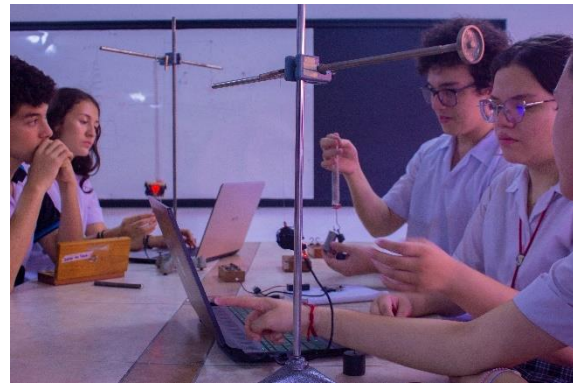


8.2 Práctica de experimentación en el laboratorio de Física

Una vez realizadas las experiencias en el aula de informática sobre el comportamiento de los modelos del péndulo y del sistema masa – resorte, se ve en la necesidad de comprobar de manera experimental los datos recolectados en el laboratorio de Física y analizar las similitudes o variaciones con respecto a un modelo que puede ser representado a través de un software en este caso Evolución.

Figura 36.

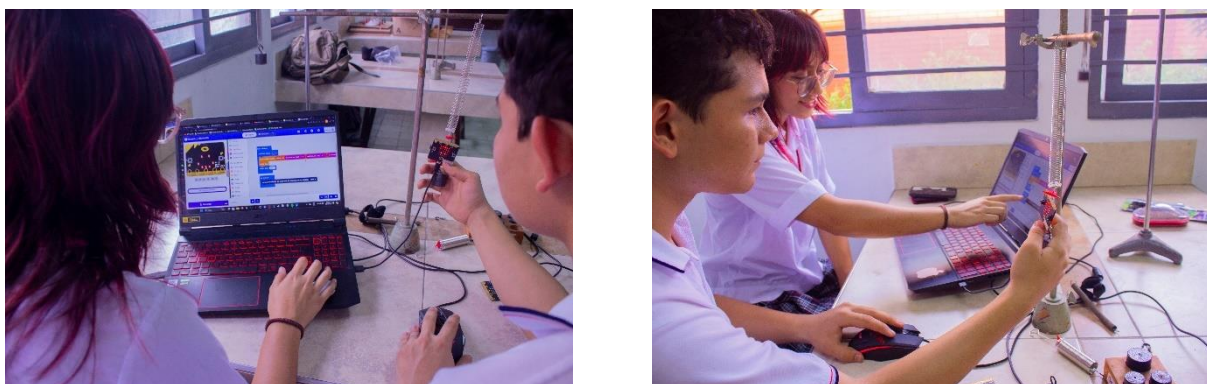
Práctica N5 con el software Evolución en el aula de sistemas



Para la experiencia que los estudiantes tuvieron en el laboratorio respecto a realizar el montaje del sistema masa – resorte, se tomaron resultados con diferentes pesos con los que cuenta el laboratorio y diferentes resortes con diferentes constantes de elasticidad k . Para tomar estos valores, las unidades con las que se trabajó con Evolución son los gramos, que es la unidad de los diferentes pesos con los que cuenta el laboratorio de Física.

Figura 37.

Práctica N6 con el software Evolución en el aula de sistemas



A continuación, se presenta la implementación de uno de los objetivos de esta propuesta basado en la experimentación a través del uso del acelerómetro que es la herramienta encargada de la toma de los datos al momento de medir las oscilaciones de un sistema masa – resorte. Para esta práctica experimental en el laboratorio de Física se tomaron los datos con Excel a través de la micro:bit en la práctica de laboratorio los estudiantes realizaron el montaje teniendo en cuenta el uso de distintas masas y distintos resortes para registrar valores diferentes en las prácticas, ya que la finalidad de esta práctica es obtener diferentes resultados para ser comparados con el modelo en Evolución. El uso de la tarjeta micro:bit ha sido de gran utilidad para realizar estos experimentos ya que la facilidad para el registro de los datos hace que las lecturas que registra el acelerómetro sean precisas, lo que a su vez se garantiza una mejor aproximación en los análisis de los resultados.

Esta experiencia aborda la investigación - acción como una manera de involucrar las TICC no solo en las aulas de clase si no en las prácticas de laboratorio. Los estudiantes captan mejor las experiencias teórico – prácticas al momento de ver experimentos fuera del aula de clase ya que no solo basta con desarrollar las temáticas vistas en las clases teóricas, sino que también pueden estar relacionadas con otras disciplinas del saber pedagógico y como al hacer uso de los lenguajes de

programación que pueden ser llevados e implementados en prácticas de laboratorio, tienen mejores resultados que realizar experiencias de la manera tradicional que se enseñan en las distintas instituciones educativas del país.

Figura 38.

Práctica N7 con el software Evolución en el aula de sistemas



Autores como Marulanda y Gómez (2006) mencionan la forma en que los docentes dan las clases de Física en las aulas de clase, haciendo una crítica en la cual el docente se preocupa por cubrir los temas que abarcan los fenómenos, las leyes y principios físicos, abordando los principales fundamentos relacionados con las distintas teorías que abarcan estos acontecimientos, para lo cual el docente espera que los estudiantes adquieran habilidades conceptuales, analíticas y operativas para resolver situaciones problema. Así mismo, estos autores relatan la importancia de las observaciones física que se presentan de forma experimental ya que al involucrar al estudiante a que realice un análisis detallado a través de modelado y la simulación usando las TICC como herramientas para afianzar los conocimientos aprendidos hacen que el trabajo experimental se convierta en un recurso didáctico.

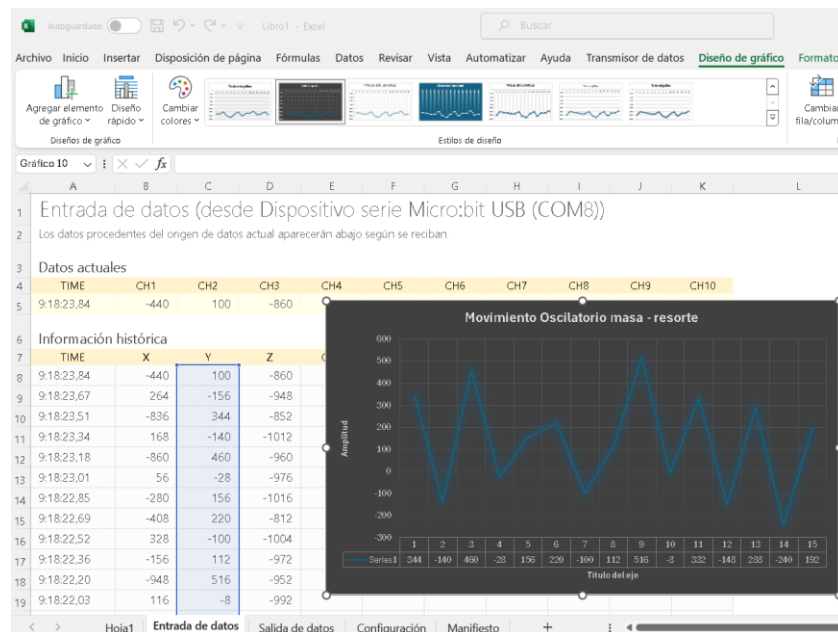
Las TIC como herramientas y recursos deben ser aprovechados por los docentes ya que contribuyen en las experiencias significativas de los estudiantes, las prácticas de laboratorio refuerzas los contenidos vistos en clase, donde autores como Andrés (2005) la definen como:

“Se considera como actividad de laboratorio, a aquellas actividades que involucran el contacto con los objetos y fenómenos que son representados por conceptos y modelos de la disciplina que le dan significado al mundo de los objetos. De acuerdo con cómo se orienten estas actividades, se pueden establecer diferentes formas de tarea de laboratorio”

Así mismo, Trumper (2003) usa la expresión laboratorio para hacer énfasis en las observaciones, pruebas y experimentos basados en los estudiantes. Debido a la necesidad de comparar las pruebas de los modelos se ve la necesidad de realizar pruebas de laboratorio para registrar los datos en la practica de laboratorio sobre el movimiento oscilatorio de un sistema masa - resorte, se uso la herramienta Excel, para registrar los datos que arrojo el acelerometro y posteriormente los estudiantes analizaron los resultados haciendo uso de las graficas que presenta el mismo software.

Figura 39.

Práctica N8 Toma de datos con el acelerómetro a través de Excel



La práctica que realizaron los estudiantes arrojó buenos resultados e interés por parte de ellos, abordar la temática que estaban viendo en el área de Física y ver que se podría integrar en la asignatura de Informática, fue una experiencia que nunca habían realizado. Las reacciones que tuvieron muchos estudiantes al pensar que no se podían integrar estas dos disciplinas cambiaron cuando se presentó la temática y la manera en cómo se iban a analizar el fenómeno de movimiento armónico siempre presente en varios sistemas. Como una ventaja para que esta práctica tuviera buena acogida por parte de ellos, se basó, en los presaberes que tenían de años anteriores con la programación por medio de bloques y el manejo y uso de las tarjetas microbit. Al realizar pequeños proyectos de aula con las tarjetas facilitó la realización del programa en la plataforma MakeCode para usar la comunicación serial con Excel y poder recoger los datos obtenidos por el acelerómetro.

El interés que presentaron cuando se analizó las gráficas de los movimientos oscilatorios de la posición, velocidad y aceleración, contribuyó a reforzar los conceptos que traían de la parte teórica que vieron con el docente de Física. Al involucrar las TICC en esta experiencia se obtuvieron mejores resultados en el aprendizaje, ya que por medio de la experimentación que se realizó en el laboratorio de Física aprendieron que existen distintas formas de obtener los datos, igualmente el uso y manejo de Evolución como herramienta para modelar y representar situaciones que afectan un sistema, puede ser muy enriquecedor cuando se introduce una temática cuyo tratamiento se basa en la resolución de problemas con ecuaciones y fórmulas matemáticas.

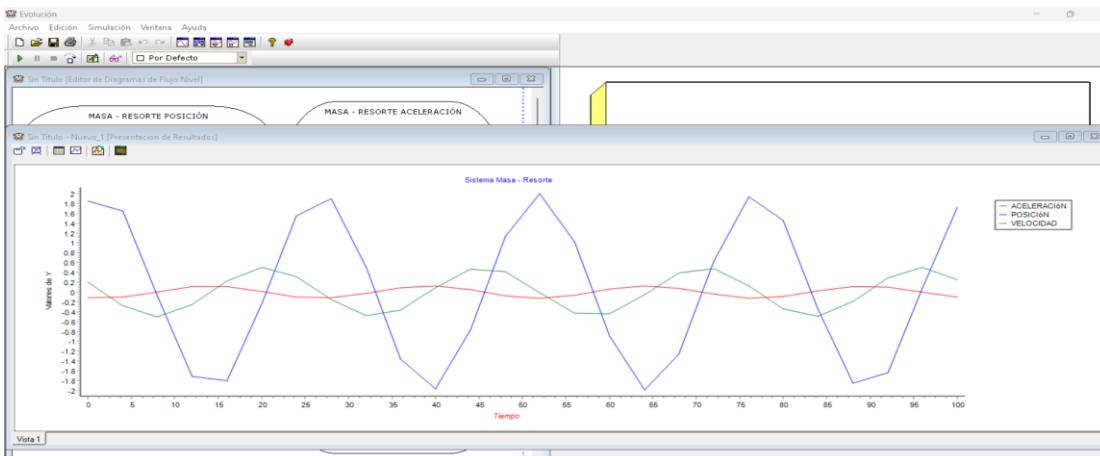
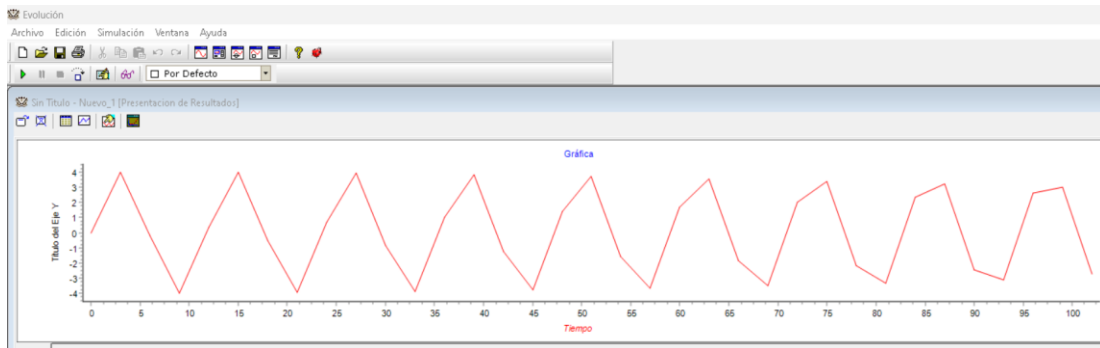
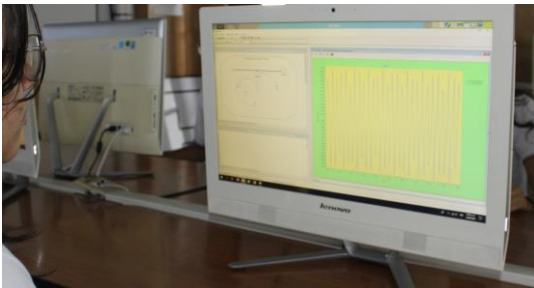
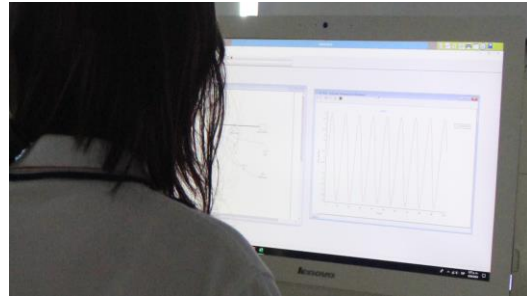
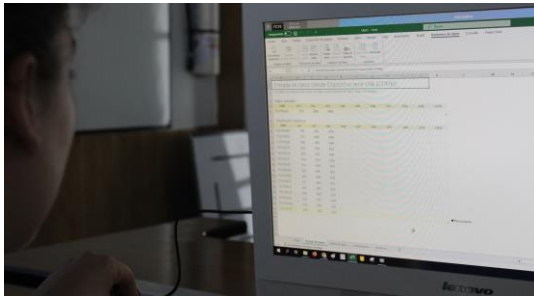
8.3 Análisis de los Instrumentos

8.3.1 Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes del grado décimo sirvió para determinar varios aspectos clave en la comprensión de los conceptos relacionados con el

movimiento armónico simple como algunos temas relacionados con nociones básicas en programación. Para este análisis, se determinó que los alumnos tenían nociones claras en esta temática ya que al momento de aplicar la prueba ya habían visto algunos temas basados en este tema, (*Ver*

Apéndice G. Fotos con el simulador



Apéndice H. *Apuntes de física*). Igualmente se indagó sobre la aplicación de las fórmulas y ecuaciones asociadas al M.A.S. como la ecuación de posición $x(t)$, velocidad $v(t)$ y aceleración $a(t)$. También a través de la prueba diagnóstica (*Ver Apéndice F. Prueba Diagnóstica*), se comprobó que el estudiante tuviera la capacidad de resolver problemas relacionados con el movimiento armónico simple, donde se incluyeron cálculos como encontrar la frecuencia, el periodo y la amplitud. Debido a que los estudiantes ya habían tenido un acercamiento al manejo de la tarjeta micro:bit con la plataforma makecode, los problemas relacionados con algoritmos con los lenguajes de programación basados en bloques no les presento mayor dificultad.

8.3.2 Talleres

Los resultados obtenidos en los talleres realizados se enfocaron en varios aspectos para evaluar el aprendizaje obtenido por los estudiantes en la medida que se busca verificar los conocimientos previos con la temática a trabajar. Para el desarrollo de cada taller, se estableció la aplicación práctica de los conceptos teóricos vistos en las clases de Física, donde se incluyeron ejercicios de laboratorio donde los estudiantes programaron la micro:bit para medir la aceleración del sistema masa – resorte, así mismo, los talleres fueron herramientas fundamentales para realizar las actividades ya que en ellas los estudiantes aprendieron a conectar la tarjeta con la herramienta Excel, para recolectar la información, arrojando los datos del laboratorio para ser comparados con los datos del simulador, los resultados obtenidos por los estudiantes al finalizar cada taller se vio reflejado cuando variaban el parámetro y observaron la similitud de del comportamiento oscilatorio arrojado en el modelo realizado con Evolución. (*Ver*

Apéndice G. Fotos con el simulador).

8.3.3 Entrevista grupo focal

Basado en algunas preguntas sobre el movimiento armónico simple, que se realizaron a los estudiantes del grado decimo (*Ver*

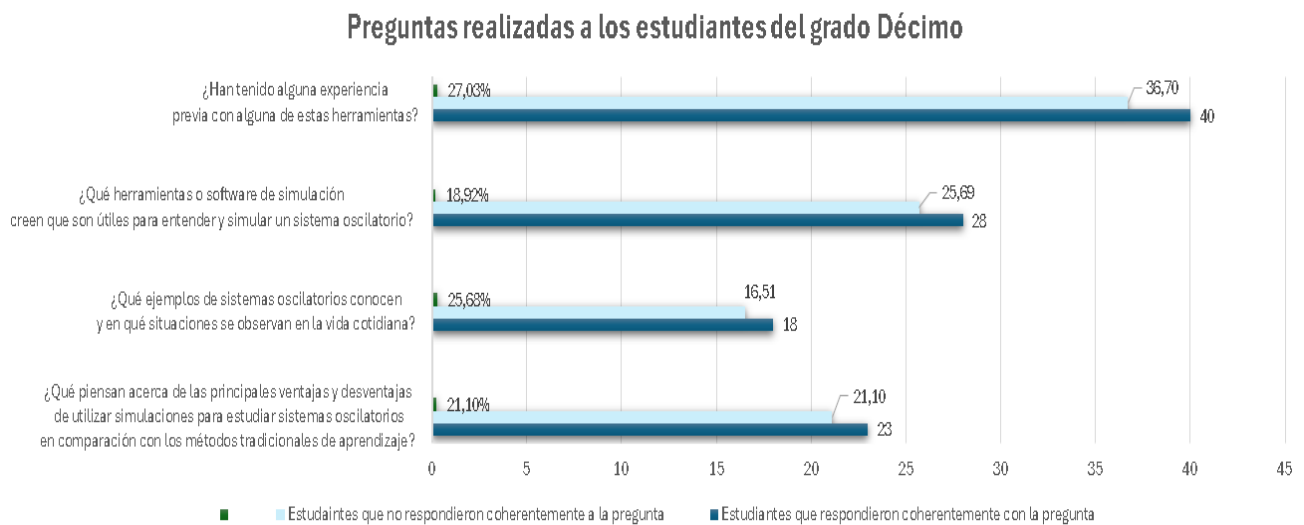
Apéndice D. Preguntas), se analizó lo siguiente:

- Los estudiantes mostraron una comprensión variada del movimiento armónico simple comprendiendo los principios involucrados ya que esos temas los estaban viendo con su profesor de Física.
- Los estudiantes presentaron un manejo adecuado de la plataforma MakeCode ya que en años anteriores ellos habían realizado programas y practicas con la tarjeta.
- Cuando se les preguntó a los estudiantes *sobre ¿Qué piensan acerca de las principales ventajas y desventajas de utilizar simulaciones para estudiar sistemas oscilatorios en comparación con los métodos tradicionales de aprendizaje?* Ellos respondieron que la ventaja, es la observar, como se representar algunos fenómenos que ocurren por medio de gráficas y simulaciones en diferentes software y plataformas que existen.
- Para conocer que respuestas daba el grupo a la siguiente *pregunta ¿Qué ejemplos de sistemas oscilatorios conocen y en qué situaciones se observan en la vida cotidiana?* Los estudiantes asociaron los conceptos vistos en las clases de Física con sucesos que ellos ven en el diario vivir, como el movimiento oscilatorio de los amortiguadores en los autos, el movimiento del péndulo, entre otros.
- A la pregunta *¿Qué herramientas o software de simulación creen que son útiles para entender y simular un sistema oscilatorio?* Los estudiantes respondieron que no han tenido ese acercamiento a plataformas o simuladores, ya que las clases de Física han sido de manera tradicional, aunque mencionaron que conocían algunos simuladores para Biología y Química que han trabajado con otros docentes, infiriendo que a pesar de que no lo han trabajado en la asignatura debe existir de la misma manera que en las otras asignaturas. Igualmente, para la pregunta *¿Han tenido alguna experiencia previa con alguna de estas herramientas?* La respuesta fue un no.

Cuando se preguntó a los estudiantes si conocían y habían trabajado con algunos simuladores respecto a la asignatura de Física, como de los conceptos previos relacionados con el M.A.S. se analizó que 27% de los estudiantes han tenido algunas experiencia con herramientas de simulación, en 18% de los estudiantes respondieron que las herramientas más cercanas para entender los sistemas oscilatorios son las aplicaciones que se consiguen en internet de manera gratuita, así mismo, el 25% de los estudiantes respondieron que los sistemas oscilatorios están presentes en el péndulo como en los amortiguadores de los vehículos, que son las observaciones que ellos tienen y han experimentado en la vida cotidiana, y el 21% de los estudiantes creen que uso de los simuladores fortalecen los conceptos de determinados temas y son una ayuda importante para los contenidos de las clases. (Ver figura 34).

Figura 40.

Preguntas realizadas a los estudiantes del grado décimo

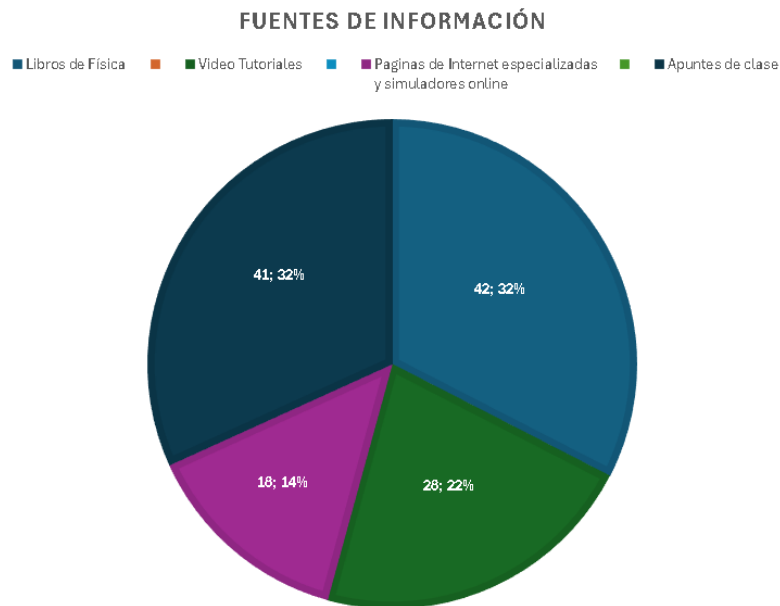


Las fuentes de información más usadas por los estudiantes para abordar la temática vista con modelado y simulación sobre el movimiento armónico simple estuvieron basado en los libros de Física con un 32% que se encuentran en la biblioteca del colegio, así mismo, los estudiantes realizaron búsquedas a través de los videos subidos a plataformas con un 22% para resolver dudas

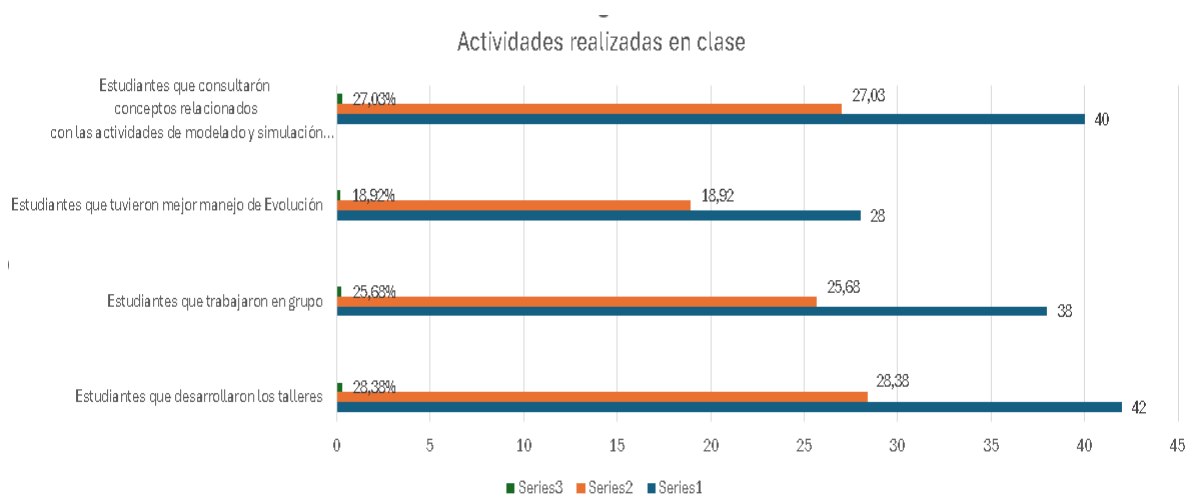
respecto a la temática vista, también las páginas de internet donde encontraron información importante fue de gran utilidad ya que el 14% de los estudiantes estuvieron consultando dicha información, así mismo la los apuntes de las clases de Física les sirvió de gran utilidad ya que 32% de los estudiantes los tenía al día.

Figura 41.

Fuentes de Información



El manejo de Evolución como herramienta para representar los modelos del M.A.S. y las prácticas de experimentación realizadas en el laboratorio de clase, sirvió para analizar el trabajo en equipo como el manejo de la herramienta, ya que el 18% de los estudiantes lograron tener un mejor manejo del software, el 25% de los estudiantes trabajaron en grupo en el laboratorio, así mismo el 28% de los estudiantes desarrollaron y terminaron el taller y el 27% investigaron y consultaron en fuentes de internet el manejo de la herramienta.

Figura 42.*Actividades realizadas en clase*

El modelado y simulación como herramienta TIC para comprender los fenómenos Físicos y poder analizar las diferentes variables que influyen, hace que los simuladores fomentan un aprendizaje interactivo y dinámico en las clases, permitiendo a los estudiantes experimentar con variables y condiciones en tiempo real. Esto promueve una participación y un enfoque práctico del aprendizaje entre los conceptos que se ven y aprenden en el aula como lo dicen Fragozo, Rodríguez y Sierra (2023), de la Universidad de Cartagena, desarrollaron un proyecto para incluir los simuladores como una alternativa a los laboratorios presenciales en el área de física, específicamente en la temática de equilibrio térmico. Donde por medio de los simuladores enlazaron la parte teórica de la práctica. Todas estas herramientas son una ventaja a diferencia de los métodos tradicionales, que pueden ser más pasivos. Los estudiantes pueden manipular parámetros, observar resultados inmediatos y experimentar con diferentes escenarios, lo que facilita una comprensión más profunda y personal de los conceptos físicos.

La posibilidad de realizar múltiples experimentos virtuales y simulaciones permite a los estudiantes practicar y aplicar conceptos de manera reiterada sin las limitaciones de tiempo y

recursos físicos. Como lo afirma Ramírez (2022), desarrolló una propuesta para fortalecer las competencias científicas con la integración del modelado y la simulación en el aprendizaje de las ciencias naturales en educación básica secundaria, la integración de las tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento sirvió como herramienta mediadora para el desarrollo de la investigación. Esta experiencia logro reforzar el aprendizaje y los conceptos que tenían los alumnos, así mismo, sirvió para preparar proyectos relacionados con la temática, ya que los estudiantes pueden realizar experimentos repetidos y explorar diferentes aspectos de un fenómeno físico hasta dominar el concepto.

Categorías de análisis. Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos, se estableció el análisis categorial que tiene como objetivo clasificar y evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre diferentes aspectos fundamentales sobre el movimiento armónico simple MAS. La investigación está basada en la aplicación de una prueba, donde si divide a los estudiantes en dos grupos, el primer grupo respondió la actividad sin la ayuda del Evolución y el otro grupo presento la prueba con el software, permitiendo identificar las fortalezas y debilidades en cuatro categorías clave. Estas categorías reflejan los diferentes niveles de comprensión del MAS, tanto en su aspecto teórico como experimental.

Tabla 4.

Análisis Categorial

Objetivos	Categoría	Código	Subcategorías
Diseñar una estrategia teórico – práctica para estudiantes de décimo grado de una institución educativa de manera que se integre las TIC como un recurso pedagógico para fortalecer los	COMPRESIÓN CONCEPTUAL	CC	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la teoría • Visualización de variables físicas • Transferencia de conocimientos

Objetivos	Categoría	Código	Subcategorías
<p>conceptos de Física en la medida que se integre el modelado y la simulación en las prácticas de clase.</p>			
<p>Desarrollar una estrategia didáctica de experimentación haciendo uso del acelerómetro como herramienta para la recolección de datos con el fin de analizar y comparar el comportamiento de un fenómeno físico a través del modelado y la simulación.</p>	<p>INTERACCIÓN PRÁCTICA</p>	<p>IP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de uso • Retroalimentación visual o auditiva • Tiempo de adaptación
<p>Implementar la estrategia didáctica a estudiantes de decimo grado para el análisis y la interpretación de los resultados de un fenómeno físico a través de la experimentación, para luego ser comparada con el modelo que describe el comportamiento a través del simulador.</p>	<p>MOTIVACIÓN</p>	<p>MN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en el contenido • Curiosidad e iniciativa • Percepción de utilidad
<p>Evaluar la estrategia didáctica como la experimentación, el modelado y la simulación para fortalecer las competencias científicas y la explicación de fenómenos físicos en la medida que puedan ser implementadas</p>	<p>DIFICULTADES TÉCNICAS</p>	<p>DT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Claridad de conceptos • Nivel de retención • Eficiencia en el aprendizaje

Objetivos	Categoría	Código	Subcategorías
a futuro en instituciones educativas con la finalidad de implementar las TICC para fortalecer la interdisciplinariedad entre la física y la tecnología.			

Definiciones de las Subcategorías

Para profundizar en el análisis, cada una de estas categorías se subdividirá en cuatro áreas específicas que permitirán evaluar en detalle los distintos aspectos del aprendizaje y comprensión del MAS. Estas subcategorías abordarán desde la definición de conceptos, hasta la resolución de problemas y el impacto de herramientas visuales, como el simulador Evolución, en el proceso de aprendizaje.

Tabla 5.

Subcategorías

1. COMPRENSIÓN CONCEPTUAL (CC)	
SUBCATEGORIA	DEFINICIÓN
• Aplicación de la teoría	- Grado en que los estudiantes son capaces de aplicar conceptos teóricos del movimiento armónico simple después de usar el simulador.
• Visualización de variables físicas	- Capacidad de los estudiantes para identificar y entender las relaciones entre variables como masa, aceleración, velocidad y fuerza.
• Transferencia de conocimientos	- Habilidad de los estudiantes para transferir lo aprendido con el simulador a situaciones nuevas o problemas que no fueron directamente abordados en la simulación.

 2. INTERACCIÓN PRÁCTICA (IP)

SUBCATEGORIA	DEFINICIÓN
• Facilidad de uso	- Evaluación de cuán intuitivo o accesible es el simulador para los estudiantes.
• Retroalimentación visual o auditiva	- Nivel de efectividad de los elementos visuales o auditivos del simulador en la comprensión del concepto.
• Tiempo de adaptación	- Tiempo que los estudiantes necesitan para familiarizarse con el uso del simulador antes de sentirse cómodos.

3. MOTIVACIÓN (MN)

SUBCATEGORIA	DEFINICIÓN
• Interés en el contenido	- Grado en que el simulador hace que los estudiantes se sientan más interesados por el tema de física.
• Curiosidad e iniciativa	- Disposición de los estudiantes a explorar más allá de las tareas asignadas al usar el simulador.
• Percepción de utilidad	- Opiniones de los estudiantes sobre si creen que usar el simulador les ayuda a mejorar su aprendizaje en comparación con métodos tradicionales.

4. DIFICULTADES TÉCNICAS (DP)

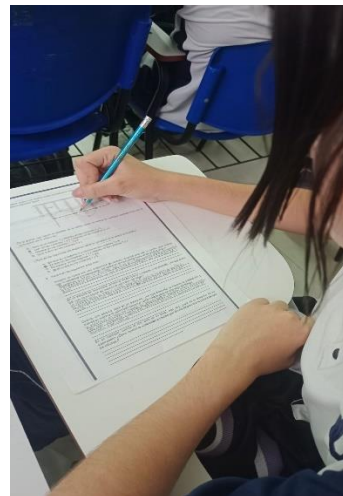
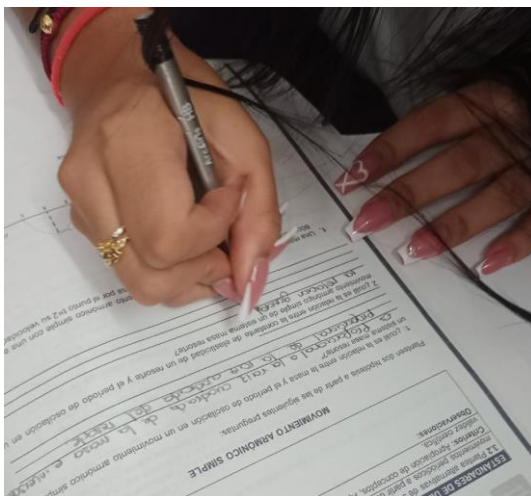
SUBCATEGORIA	DEFINICIÓN
• Claridad de conceptos	- Comparación de la claridad con la que los estudiantes comprenden los conceptos mediante simuladores frente a métodos tradicionales.
• Nivel de retención	- Opinión de los estudiantes sobre si sienten que retienen mejor la información tras usar el simulador o con métodos tradicionales.
• Eficiencia en el aprendizaje	- Percepción de los estudiantes sobre qué método les permite aprender más rápido.

Mediante la aplicación de una prueba a dos grupos de estudiantes de nivel decimo grado, se analizarán las categorías anteriormente mencionadas. El primer grupo (Grupo A) trabajó con simuladores de física, como el simulador Evolución, mientras que el segundo grupo (Grupo B) realizó las actividades con métodos tradicionales, sin el uso de simuladores. La prueba que se implementó (*Ver Anexo 1. Prueba conceptual y ver anexo 2. Pruebas arrojadas por los estudiantes*), está diseñada para analizar e interpretar las nociones básicas que deben tener los estudiantes para entender el movimiento armónico simple.

A continuación, se presentan los resultados del grupo grupo B (sin simulador) donde Los estudiantes del segundo grupo, respondieron la prueba basados en los problemas teóricos, gráficos en papel y discusiones en clase sobre MAS. Utilizaron fórmulas matemáticas para analizar el movimiento de un resorte ideal sin poder visualizar los resultados a través de un simulador como Evolución.

Figura 43.

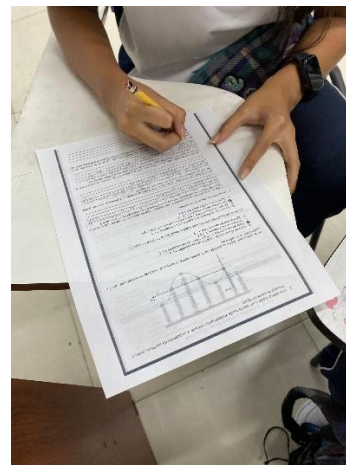
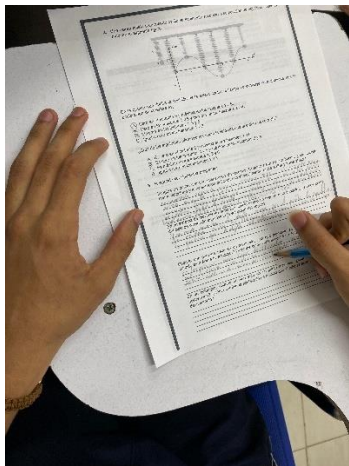
Resultados del grupo grupo B (sin simulador)



Se espera que los estudiantes de este grupo dependan más de la memorización de fórmulas y procedimientos algebraicos para resolver problemas. Aunque pueden tener una buena base teórica, es probable que experimenten más dificultades para visualizar y comprender las interrelaciones entre las variables del MAS.

Figura 44.

Grupo dependan más de la memorización de fórmulas



A continuación, se presenta un análisis por categorías de alguna de las respuestas que dieron los estudiantes del grupo B que presentó la prueba sin el simulador.

Pregunta 1:

En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?

En el punto mas alta la aceleracion es cuando se eleva
y mas bajo cuando toca el suelo y se va
deteniendo

Comprensión Conceptual (CC):

- La respuesta refleja una aplicación incorrecta del concepto de aceleración. Según

Halliday, Resnick y Walker (2014), en un movimiento oscilatorio como el de un columpio, la

aceleración siempre está dirigida hacia el punto de equilibrio debido a la fuerza restauradora gravedad. Según Mayer (2005), los estudiantes deben ser capaces de visualizar correctamente las fuerzas y aceleraciones en sistemas físicos como el movimiento de un columpio. Aquí, el estudiante parece haber visualizado incorrectamente la aceleración en relación con el movimiento

Interacción Práctica (IP):

- Según Jonassen (1999), el uso de representaciones visuales y ejemplos prácticos puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos físicos, ya que según Piaget (1971), los estudiantes deben adaptarse y ajustar sus conocimientos conforme a la nueva información. Aquí, el estudiante no ha ajustado correctamente su concepto de aceleración en el movimiento de oscilación.

Motivación (MN):

- La falta de comprensión de la dirección de la aceleración que tuvo el estudiante puede afectar el interés de él en continuar investigando sobre el tema. Según Deci & Ryan (1985), el aprendizaje se ve favorecido cuando el estudiante comprende y encuentra relevante lo que está aprendiendo. La confusión en la respuesta podría disminuir el interés en profundizar en el tema de la física del movimiento oscilatorio.

Dificultades Técnicas (DT):

- Gagné (1985) subraya que la claridad conceptual es esencial para que los estudiantes aprendan de manera efectiva. Aquí, la confusión del estudiante sobre la dirección de la aceleración muestra que él no tiene una comprensión clara de cómo se aplica la aceleración en sistemas oscilatorios.

Pregunta 2:

2 ¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?
 Es proporcional, dependera de la elasticidad del resorte ya que si el resorte es más rígido tardará menos tiempo para devolver el objeto o masa a su posición de equilibrio pero si es menos rígido tardará más tiempo.

1. Comprensión Conceptual (CC):

- La respuesta refleja un intento de aplicar el concepto de rigidez del resorte y su relación con el movimiento armónico simple, pero el concepto se aplica de manera incorrecta. Según Ausubel (2000), la comprensión conceptual es clave para un aprendizaje significativo. En este caso, aunque el estudiante intenta visualizar la influencia de la rigidez del resorte, la visualización es incorrecta, lo que puede generar una mala comprensión del concepto.

Interacción Práctica (IP):

- Según Jonassen (1999), el aprendizaje activo a través de la interacción con representaciones prácticas ayuda a los estudiantes a comprender mejor los conceptos. Aunque el estudiante está intentando aplicar conceptos de física a ejemplos cotidianos. Sweller (1988) resalta la importancia de proporcionar retroalimentación clara y adecuada para reducir la carga cognitiva. En este caso, el estudiante podría beneficiarse de retroalimentación visual como una simulación que muestre cómo la constante de elasticidad afecta al período de oscilación para corregir su interpretación

Motivación (MN):

- Interés en el contenido: Deci & Ryan (1985) defienden la teoría de la motivación intrínseca, donde los estudiantes aprenden mejor cuando perciben la relevancia del contenido. El estudiante muestra interés al intentar aplicar el concepto del movimiento armónico simple a situaciones cotidianas como la elasticidad del resorte.

Dificultades Técnicas (DT):

- Gagné (1985) enfatiza que la claridad de los conceptos es esencial para un aprendizaje efectivo. La falta de comprensión correcta de la relación entre la constante de elasticidad y el período de oscilación muestra una falta de claridad conceptual.

Estudiantes con el simulador. En la evaluación aplicada al grupo de estudiantes que utilizó el simulador (grupo A) para estudiar el Movimiento Armónico Simple, se recogieron audios como evidencia del proceso de aprendizaje, los cuales proporcionaron información sobre la comprensión y asimilación de los conceptos. Estos audios reflejan cómo los estudiantes fueron construyendo su conocimiento a medida que interactuaban con el simulador Evolución y analizaban el comportamiento de los sistemas oscilatorios.

Tabla 6.

Respuestas de los estudiantes a la evaluación aplicada

Estudiantes	Pregunta	Respuesta
<i>Estudiante 1</i>	<i>Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuándo es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.</i>	<i>[] ...Se puede analizar basándome en la gráfica del movimiento armónico simple que hicimos con los resortes, ósea, cuando una persona salta en un trampolín, la aceleración es máxima en los puntos más bajos. Ósea profe cuando el trampolín está completamente comprimido.</i>
<i>Estudiante 1</i>	<i>Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración</i>	<i>[] ...Profe, yo pienso que cuando un carro pasa por un resalto o bache, la velocidad es mayor en el punto medio del movimiento del carro, ósea cuando el coche está en la</i>

Estudiantes	Pregunta	Respuesta
	<i>del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?</i>	<i>posición de equilibrio, igual que en el movimiento armónico simple que vimos con Evolución.</i>
<i>Estudiante 3</i>	<i>En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto.</i>	[] ...Según el modelo que hice en Evolución puedo observar que La velocidad del resorte, es máxima cuando pasa por el punto de equilibrio , ósea, según esta gráfica Este es el punto medio del ciclo de oscilación, donde el resorte no está comprimido ni estirado, ósea está en su punto estado normal.
<i>Estudiante 3</i>	<i>En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?</i>	[] ...Profe Cuando el niño está en su punto más alto en un columpio, la aceleración está dirigida hacia abajo , hacia el punto de equilibrio. Esto se debe a la gravedad, que es la fuerza que actúa sobre el niño y lo atrae hacia el centro de oscilación, similar al movimiento de un péndulo
<i>Estudiante 3</i>	<i>¿cuál es la relación entre la masa y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?</i>	[] ...Profe en un sistema de movimiento armónico simple, como el de una masa unida a un resorte, yo puedo decir que la relación entre la masa y el período es que, a mayor masa, más largo es el período de oscilación

Estudiantes	Pregunta	Respuesta
Estudiante 3	¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?	- [] ...Según el modelo la relación que hay entre la constante de elasticidad K del resorte y el período de oscilación son inversas. Ósea profe, si cambiamos el valor que tiene la constante K en la ecuación en Evolución cambia la gráfica

A continuación, se describe el análisis por categorías a las respuestas que dieron los estudiantes.

Estudiante 1 - Pregunta 1:

Pregunta: Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuándo es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.

- *Respuesta: [] ...Se puede analizar basándome en la gráfica del movimiento armónico simple que hicimos con los resortes, ósea, cuando una persona salta en un trampolín, la aceleración es máxima en los puntos más bajos. Ósea profe cuando el trampolín está completamente comprimido.*

Comprensión Conceptual (CC):

- La comprensión conceptual del estudiante está relacionada con la aplicación de la teoría del movimiento armónico simple (MAS). Según Ausubel (2000), el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante puede conectar nuevos conocimientos con los que ya posee ya que el aprendizaje se facilita cuando los estudiantes pueden visualizar y aplicar conceptos abstractos en situaciones prácticas.

Interacción Práctica (IP):

- El uso de gráficas para ilustrar la relación entre aceleración, velocidad y posición está en consonancia con lo propuesto por Piaget (1971), quien argumenta que los estudiantes pasan por un proceso de asimilación y acomodación cuando experimentan directamente con los conceptos en contextos prácticos.

Motivación (MN):

- El estudiante muestra un alto interés en conectar lo aprendido con la vida cotidiana, lo que refleja el concepto de motivación intrínseca discutido por Deci y Ryan (1985) donde la curiosidad y la iniciativa se demuestra al aplicar lo aprendido sobre los resortes al trampolín.

Dificultades Técnicas (DT):

- El estudiante no presenta dificultades evidentes en la comprensión de conceptos. Esto se alinea con la afirmación de Sweller (1988) sobre la carga cognitiva donde la información es presentada de forma ordenada y los estudiantes tienen menos probabilidades de experimentar dificultades en el aprendizaje.

Estudiante 1 - Pregunta 2:

Pregunta: Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?

- *Respuesta: [] ...Profe, yo pienso que cuando un carro pasa por un resalto o bache, la velocidad es mayor en el punto medio del movimiento del carro, ósea cuando el coche está en la posición de equilibrio, igual que en el movimiento armónico simple que vimos con Evolución.*

Comprensión Conceptual (CC):

- Aquí el estudiante aplica correctamente los principios del MAS para explicar un fenómeno cotidiano, lo que se alinea con la idea de Gagné (1985) sobre las condiciones para el aprendizaje. El conocimiento adquirido sobre los sistemas masa-resorte se transfiere adecuadamente a otros contextos, lo que facilita el aprendizaje.

Interacción Práctica (IP):

- El uso de gráficas y simulaciones en el software Evolución permite que el estudiante visualice las relaciones entre variables, lo que facilita el aprendizaje de conceptos abstractos. Mayer (2005) en su teoría sobre la multimedia sugiere que el uso de representaciones gráficas ayuda a los estudiantes a procesar la información de manera más efectiva.

Motivación (MN):

- La actitud del estudiante refleja un nivel de motivación. Según Deci y Ryan (1985), los estudiantes que encuentran sentido en el aprendizaje tienden a persistir en la tarea y a disfrutar del proceso de resolución de problemas.

Dificultades Técnicas (DT):

- No se observan dificultades en la comprensión de conceptos o en la aplicación del conocimiento, lo que sugiere que el estudiante tiene un buen dominio de los principios físicos involucrados.

Estudiante 3 - Pregunta 1:

Pregunta: En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto?

- Respuesta: *[]...Según el modelo que hice en Evolución puedo observar que la velocidad del resorte es máxima cuando pasa por el punto de equilibrio, ósea, según esta gráfica*

este es el punto medio del ciclo de oscilación, donde el resorte no está comprimido ni estirado, ósea está en su punto estado normal.

Comprensión Conceptual (CC):

- El estudiante comprende que la velocidad máxima ocurre en el punto de equilibrio.

Esta comprensión está de acuerdo con Piaget (1971), quien sostiene que los estudiantes deben pasar por un proceso de asimilación y acomodación al integrar nueva información con la ya existente.

Interacción Práctica (IP):

- El uso de la simulación para representar el sistema del resorte sugiere que el estudiante está aprovechando la tecnología para facilitar la comprensión y mejorar la visualización de las variables físicas. Esto está relacionado con las ideas de Jonassen (1999) sobre el aprendizaje constructivista, donde la simulación ayuda a los estudiantes a construir conocimiento mediante la exploración activa.

Motivación (MN):

- El estudiante está motivado a aplicar lo aprendido a situaciones prácticas. Al hablar del software Evolución, refleja la influencia de Bandura (1986), quien destaca el impacto de la autoeficacia en la motivación. Los estudiantes tienden a estar más motivados cuando tienen herramientas que les permiten visualizar y experimentar con conceptos.

Dificultades Técnicas (DT):

- No se identifican dificultades importantes en la comprensión de conceptos. El uso de gráficos y simulaciones facilita la visualización de la relación entre velocidad y posición en el MAS.

Estudiante 3 - Pregunta 2:

Pregunta: En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?

- Respuesta: *[] ...Profe, cuando el niño está en su punto más alto en un columpio, la aceleración está dirigida hacia abajo, hacia el punto de equilibrio. Esto se debe a la gravedad, que es la fuerza que actúa sobre el niño y lo atrae hacia el centro de oscilación, similar al movimiento de un péndulo.*

Comprensión Conceptual (CC):

- El estudiante comprende la aceleración en un sistema oscilatorio en un columpio, al relacionarlo con el movimiento pendular. Esto es consistente con los principios de Bransford (2000) sobre cómo los estudiantes deben integrar nuevas experiencias con su conocimiento previo para facilitar la comprensión.

Interacción Práctica (IP):

- La conexión entre la teoría y la práctica, al usar el ejemplo del columpio, muestra que el estudiante puede visualizar y aplicar el concepto aprendido en una situación cotidiana. Esto está en línea con las recomendaciones de Jonassen (1999), quien sugiere que los estudiantes aprenden mejor cuando aplican los conceptos a escenarios de la vida real.

Motivación (MN):

- El estudiante está motivado para explorar y comprender fenómenos físicos aplicables a situaciones cotidianas, sobre cómo los estudiantes experimentan motivación cuando están inmersos en actividades que consideran relevantes.

Dificultades Técnicas (DT):

- El estudiante presenta una comprensión en la aplicación de los conceptos de aceleración en el contexto de un columpio, lo que sugiere que comprende la teoría física.

A continuación, se presenta un test de tres preguntas que se realizó a los estudiantes para explorar cómo el uso de simuladores educativos, específicamente el software Evolución, contribuye al aprendizaje y la comprensión de conceptos relacionados con el movimiento armónico simple (MAS) en física.

Tabla 7.

Test sobre la visión de los estudiantes acerca del Software Evolución

Pregunta 1: *¿Cómo te ayudó Evolución a visualizar el comportamiento de un objeto en movimiento armónico simple? ¿Qué ventajas viste respecto a realizar cálculos únicamente en papel?*

- **Estudiante 1:** *[] ... Evolución me permitió ver el movimiento en tiempo real, con gráficos que muestran la posición, velocidad y aceleración de manera clara. A diferencia de los cálculos en papel, donde solo obtengo números, con el simulador puedo observar la relación entre estas variables de manera dinámica*

Pregunta 2: *¿Cómo te ayudó Evolución a visualizar la relación entre la posición y la velocidad en un resorte en movimiento armónico simple? ¿Cómo cambia tu percepción en comparación con solo hacer cálculos en papel?*

- **Estudiante 2:** *[] ...Esto es más claro con el simulador, porque puedo observar el movimiento continuo en tiempo real. Sin el simulador, en los cálculos solo veía números, pero no entendía tan bien cómo se relacionan la posición y la velocidad en todo momento.*

Pregunta 3: ¿Cómo te ayudó Evolución a comprender mejor las gráficas de posición, velocidad y aceleración en un movimiento armónico simple?

- Estudiante 2: // ... En Evolución, las gráficas se generan automáticamente mientras el objeto oscila, lo que me permitió ver cómo la posición, la velocidad y la aceleración están relacionadas en cada instante.

Con relación a las respuestas de la pregunta número uno, el estudiante señala que una de las principales ventajas del simulador es la visualización interactiva del movimiento en tiempo real. Según Wieman et al. (2010), las simulaciones interactivas permiten a los estudiantes visualizar y manipular sistemas dinámicos, facilitando una comprensión más profunda de fenómenos abstractos que, en métodos tradicionales, serían más difíciles de visualizar. Así mismo, el estudiante menciona que en los cálculos en papel solo se obtienen números, pero no se visualiza el comportamiento físico real del sistema. Esto sugiere que el estudiante percibe una limitación en el enfoque tradicional, que no ofrece una representación gráfica o intuitiva del fenómeno físico presentando una limitación en los cálculos tradicionales, donde se obtienen solo números. Esta observación coincide con lo afirmado por Zacharia y Olympiou (2011), quienes señalan que los estudiantes tienen más dificultades para establecer conexiones conceptuales al utilizar métodos exclusivamente numéricos, y que las simulaciones ayudan a superar este reto.

Para la respuesta número dos que dio el estudiante, él menciona su comprensión de la relación entre posición y velocidad en un sistema de Movimiento Armónico Simple. Esto coincide con el estudio de Rutten, van Joolingen, y van der Veen (2012), quienes sugieren que los simuladores permiten a los estudiantes visualizar cambios que, en enfoques tradicionales pueden parecer abstractos. Es por eso que el uso de simuladores proporciona una experiencia enriquecedora y menos dependiente de la capacidad abstracta del estudiante para imaginar los

movimientos. Rutten et al. (2012) encontraron que los estudiantes que usaban simuladores para estudiar fenómenos físicos complejos tenían una comprensión más integrada de las variables involucradas.

En la pregunta número 3 el estudiante destaca, cómo las gráficas generadas automáticamente por el simulador permiten ver la relación entre las tres variables de posición, velocidad, aceleración en tiempo real. Esto refuerza la capacidad del estudiante para interpretar estos datos en un contexto más accesible, lo cual está en línea con lo que reportan Smetana y Bell (2012), quienes concluyen que las simulaciones ayudan a los estudiantes a visualizar datos abstractos de manera más coherente. El beneficio del simulador radica en que permite observar gráficas interrelacionadas en tiempo real, algo que sería más complicado de visualizar con métodos tradicionales. Los estudios de Wu et al. (2013) hablan sobre la idea de que las simulaciones proporcionan una comprensión más intuitiva de las relaciones entre variables que se manifiestan de manera simultánea en los gráficos.

9. Conclusiones

A partir de la experiencia teórico-práctica llevada a cabo con los estudiantes de décimo grado, se destaca la importancia de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC como recurso de apoyo en el proceso educativo. Las TIC no solo facilitan la comprensión de los contenidos, sino que también permiten afianzar los conceptos a través de herramientas innovadoras, como el modelado y la simulación, que ofrecen un enfoque distinto al de las clases tradicionales. Estas herramientas facilitan la interpretación y análisis de fenómenos complejos mediante diversos modelos.

La implementación de una estrategia de experimentación centrada en el uso de simuladores para el aprendizaje de la física y la tecnología en estudiantes de décimo grado ha mostrado ser crucial para mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes. Esta estrategia no solo refuerza la comprensión teórica de los conceptos, sino que también crea un puente directo entre la teoría y su aplicación en situaciones cotidianas. Al proporcionar herramientas para simular fenómenos físicos y tecnológicos, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar y experimentar, lo que favorece su aprendizaje, que favorece al desarrollo de su pensamiento crítico y su capacidad para resolver problemas.

Además de fortalecer sus competencias técnicas y científicas, el uso del modelado y la simulación fomenta la capacidad para comprender por medio de la simulación como afecta el comportamiento de un sistema. Al involucrarse en proyectos prácticos, los estudiantes no solo adquieren habilidades para enfrentar desafíos del mundo real, sino que también se preparan mejor para futuros estudios y posibles carreras en áreas científicas y tecnológicas. Este enfoque no solo tiene un impacto positivo en la enseñanza de la física, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades transversales que son esenciales en la educación actual.

La formulación de una estrategia de experimentación centrada en el modelado y la simulación se presenta como un enfoque educativo, ya que no solo refuerza la comprensión teórica de los conceptos científicos y tecnológicos, sino que también proporciona a los estudiantes las habilidades necesarias para aplicar estos conocimientos en su vida diaria y en situaciones prácticas. Implementar este tipo de estrategias pedagógicas en el aula favorece la creación de un entorno de aprendizaje más interactivo y participativo, donde los estudiantes pueden descubrir por sí mismos los fenómenos físicos que afectan su entorno, lo cual genera un aprendizaje significativo y duradero.

Este proyecto concluye que la implementación de estrategias pedagógicas centradas en la experimentación, el modelado y la simulación es fundamental para enriquecer la enseñanza de la física y la tecnología en estudiantes de décimo grado. Este enfoque, no solo facilita una comprensión de los principios teóricos, sino que también facilita la aplicación práctica de estos conocimientos en contextos reales, relevantes para los estudiantes. Además, el uso del modelado y la simulación permite que los alumnos visualicen fenómenos complejos y comprendan conceptos abstractos.

Cuando los docentes incorporan las TIC en el aula y brindan oportunidades para realizar prácticas en los laboratorios, las actividades experimentales se convierten en un recurso para comprender los temas tratados en clase. Al integrar el modelado y la simulación en el proceso de aprendizaje, se refuerza aún más la capacidad de los estudiantes para analizar e interpretar fenómenos físicos, mejorando su comprensión de cómo se desarrollan ciertos eventos en el mundo real.

El uso de herramientas como *Evolución* en la simulación de fenómenos oscilatorios ha enriquecido la experiencia educativa, permitiendo a los estudiantes representar y analizar eventos que son difíciles de visualizar de forma tradicional. Además, el análisis de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio, comparados con los modelos simulados, permite a los estudiantes reconocer las diferencias entre la teoría y la realidad. Esta interacción les permite comprender mejor las variaciones que pueden existir entre un entorno simulado y un entorno real. Además, incentivar a los estudiantes a acercarse a herramientas de programación y el uso de dispositivos electrónicos para la recolección de datos les proporciona habilidades adicionales que mejoran la precisión de las mediciones y enriquecen la experiencia de aprendizaje en los laboratorios.

10. Recomendaciones

Motivar a los estudiantes en la importancia de representar modelos matemáticos con *Evolución*, en la medida que puede ser de utilidad para su vida profesional. Antes de abordar la temática, hacerles ver con ejemplos prácticos y reales en que eventos y acontecimientos pueden ser implementado cualquier modelo que puede ser diseñado e implementado con un simulador.

Para los docentes que quieran formular una estrategia de experimentación en el aprendizaje de la Física y la tecnología mediante fundamentos de modelado y simulación se pueden considerar los siguientes aspectos como, crear actividades prácticas donde los estudiantes puedan modelar fenómenos Físicos y Tecnológicos utilizando software de simulación adecuado, identificar los conceptos fundamentales de la Física que pueden ser analizados y representados a través de un simulador, así mismo los docentes deben guiar a los estudiantes a través de experimentos que les permitan observar y medir fenómenos físicos, y luego comparar los resultados obtenidos con los modelos simulados. Esto fomenta la comprensión profunda de los principios físicos y la capacidad de aplicar estos conceptos en escenarios prácticos. También es necesario promover sesiones de análisis y reflexión donde los estudiantes discuten y reflexionan sobre los resultados de sus experimentos y simulaciones ya que les ayuda a conectar y relacionar la teoría con la práctica.

Es recomendable el uso de simuladores educativos, como *Evolución*, para complementar la enseñanza tradicional de la física. Estas herramientas permiten a los estudiantes visualizar y experimentar fenómenos físicos de manera interactiva, lo que mejora su comprensión de conceptos abstractos y su aplicación práctica. Se sugiere que los docentes utilicen estas herramientas en conjunto con las clases teóricas para fomentar el aprendizaje.

Se recomienda incorporar las TIC de manera progresiva en las clases de física, empezando con herramientas básicas de simulación y modelado. Esto permitirá que los estudiantes se familiaricen con el uso de estas herramientas antes de pasar a simulaciones más complejas. De esta manera, se facilita un aprendizaje continuo hacia metodologías de enseñanza, lo que enriquecerá su comprensión de los fenómenos físicos y tecnológicos.

Cuando se desarrollan actividades para el desarrollo de las clases se debe comprender que cada persona tiene distintos ritmos de aprendizaje, es por eso que la temática que se pretende ver no está ligada con un tiempo en específico, si no se establezcan pequeños ejercicios con el simulador para que se puedan desarrollar en el tiempo que dura la sesión de clase, igualmente para los laboratorios.

Es recomendable que los estudiantes comparen los resultados obtenidos a través de simulaciones con aquellos obtenidos en experimentos reales de laboratorio. Este análisis comparativo refuerza la comprensión de las variaciones entre lo teórico y lo práctico. Se recomienda utilizar estas herramientas para explorar situaciones de difícil comprensión en el movimiento armónico simple, como el comportamiento de objetos bajo condiciones extremas o no lineales, brindando a los estudiantes una mejor perspectiva de los conceptos.

Referencias

- Andrade, H., & Gómez, L. (2009). *Tecnología Informática en la Escuela*. Cuarta Edición. Ediciones UIS. Bucaramanga. Colombia.
- Andrade, H., Navas, X., Maestre, G., & López, G. (2013). *El modelado y la simulación en la escuela. De preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas*. Ediciones UIS. Bucaramanga.
- Astaiza, A., Tafur, M., & Viasus, Jonh, (2022). Tres estrategias de enseñanza para un curso de pensamiento sistémico: Experiencia de un laboratorio de aprendizaje y experimentación pedagógica. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45),460474. <https://dx.doi.org/10.21703/07185162.v21.n45.2022.024>.
- Castro, J., Bedoya, K., Pino, A (2020). *La simulación como aporte para la enseñanza y el aprendizaje en épocas de Covid-19*.
- Congreso de la República. *Ley 1978 de 2019. Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones*.
- Contreras G., García, R., Ramírez, M (2010), *Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento* Apertura, vol. 2, núm. 1. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841008>.
- Cravino, J., & Lopes, A. F. (2003). A formação de professores e a dificuldade dos estudantes em aprender física: Uma análise das falências no ensino de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 55-72

- Dapia, F. (2008). La enseñanza de la física: La desconexión entre teoría y práctica en el aula. *Revista de Enseñanza de la Física*, 23(2), 89-104.
- Díaz, J., Pérez, A., & Florido, R. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic) para disminuir la brecha digital en la sociedad actual. *Cultivos Tropicales*, 32(1), 81-90. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000100009&lng=es&tlng=es.
- Fisher, D. (2018). *Reflections on Teaching System Dynamics Modeling to Secondary School Students for over 20 years*. *Systems* 2018, 6, 12. <https://doi.org/10.3390/systems6020012>
- Fragozo, V., Rodríguez, E., & Sierra, J. (2023). *El uso de simuladores digitales como alternativa a los laboratorios presenciales para la mejora del aprendizaje por retos del equilibrio térmico en los estudiantes del grado décimo en el colegio Santa Fe de Valledupar – Cesar*. Universidad de Cartagena.
- Gaintza-Jauregi, Zuriñe. (2020). La simulación como estrategia metodológica en la Facultad de Educación de la Universidad del País Vasco. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 233-250. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.11>
- García, A., & Moreno, Y. (2019). *La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria*. Vol. 13 No. 24, ISSN 2619-3531. pp. 149–158.
- García, J., & Rentería, E. (2011). *La modelización de experimentos como estrategia didáctica para el desarrollo de la capacidad para resolver problemas*. *Uni-Pluriversidad*, 11(1), 3–15. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.10561>.
- Gómez, I., Ramírez, M., & Arriaga, C. (2020). El perfil del docente de física como factor en el desarrollo de las competencias del estudiante en el bachillerato. *RIDE Revista*

- Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21).
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.762>
- González, J. (2009). *La teoría de la complejidad*. Dyna, vol. 76, núm. 157, marzo, pp. 243-245.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49611942024>
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, representaciones y cognición en el aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20(1), 47-58.
- Gutiérrez, J. (2007). *La física, ciencia teórica y experimental*. Vivat Academia, (89), 24-41.
- Jara, S. (2005). La enseñanza de la física en primaria (Un estudio del sexto grado en el Estado de Michoacán). *Revista Mexicana de Física*, 36 (3).
- Jonassen, D. H., & Land, S. M. (2000). *Theoretical foundations of learning environments*. Erlbaum.
- Laborí, B., & Oleagordia, I. (2001). Estrategias educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. *Revista Iberoamericana De Educación*, 25(1), 1-13.
<https://doi.org/10.35362/rie2513008>.
- León Socha, Chaparro Mesa, J. E., & Lombana, N. B. (2019). *FísicaTIC, plataforma Hardware-Software para Aplicaciones en Física e Ingeniería*. Scientia et technica, 24(3), 345–346.
- López, S., Veit E., & Araujo I. (2016). Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol.38, n°2, e2401. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2015-0031>.
- Manzanares, A. (2008). *Estudio de modelos matemáticos de acelerómetros comerciales*, Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

- Mateus, A (2022). *Propuesta para Fortalecer la Pregunta como Estrategia para el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento en Estudiantes de Grado Cuarto en un Ambiente De Aprendizaje con Modelado y Simulación y otros Recursos TICC. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Informática para la educación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.*
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.*
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en tecnología e informática.*
- Ministerio de Educación Nacional (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media.*
- Ministerio de Educación Nacional. (sf). *Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!.*
- Mordeglia, C., y Mengascini, A. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), 71-89. <http://ensciencias.uab.es/article/view/755>.
- Moreno, E (2022). *El aprendizaje activo y las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes de décimo grado. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Informática para la educación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.*
- Morin, Edgar (2003), *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Gedisa.

- Peña, N (2021). *La experimentación como estrategia de fortalecimiento del rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales en los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Bateas municipio de Acevedo – Huila*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en educación. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Pitalito (Huila).
- Pérez, J., & Salamanca, S., (2017). *Influencia de las Estrategias Pedagógicas en los Procesos de Aprendizaje de los Estudiantes de una Institución de Básica Primaria de la Ciudad de Bucaramanga*, *Puente*, 7(2), 117-130.
- Quizhpi, D (2023). *El impacto del uso de los simuladores en el proceso de la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de física en educación general básica*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Tecnologías de la Información y Comunicación para la educación. Universidad Politécnica Salesiana – sede Cuenca.
- Ramírez, L (2022). *Propuesta para el fortalecimiento de competencias científicas con la integración del modelado y la simulación en el aprendizaje de las ciencias naturales en educación básica secundaria*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Informática para la educación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Rodríguez, D., Mena, D., & Rubio, C. (2009). *Uso de software de simulación en la enseñanza de la Física. Una aplicación en la carrera de Ingeniería Química*. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 24(2), 127-136.
- Rodríguez, L., Loyo, J., López, M., Ávila, E., & García, S. (2022). Didáctica de un taller de modelado y simulación. Experiencia virtual. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(3), 482-496. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000300482>

- Rosales, A., Cuenca, K., Morocho, H., & Tapia, S. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una herramienta educativa efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1488-1496. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). *The learning effects of computer simulations in science education*. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Salgado, M., & Parra, J. (2021). *La Teoría de la Complejidad y el Entorno Educativo*. *Revista Ciencias De La Complejidad*, 2(Edición Especial), 37-44. <https://doi.org/10.48168/ccee012021-004>
- Salgado, R., Gavilanes, A., & Muñoz, Z. (2021). Caracterización de la enseñanza de la física relativista, caso: Departamento de Nariño. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario ISSN Impreso 0121 – 3814. E- ISSN 2323 – 0126. Memorias del IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- Sandoval, M., & Suárez, C. (2017). *Estrategia enseñanza -aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática*.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). *Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature*. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales.*, 91 -117.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Torres (2021). *Reporte de experimento como estrategia para el aprendizaje en las Ciencias*. Universidad Popular Autónoma de Veracruz (UPAV).

- Vicario, C. (2009). *Construccionismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital*. *Innovación Educativa*, vol. 9, núm. 47, abril-junio, 2009, pp. 45-50. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895005>.
- Villalobos, N (2022). *Uso de simuladores virtuales para la mejora del aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de octavo año del centro comunitario Intercultural Bilingüe "Juan A. Comenio"*. Trabajo de graduación previo a la obtención del grado de Magíster en Pedagogía mención docencia intercultural. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2010). *PhET: Simulations that enhance learning*. *Science*, 322(5902), 682-683.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2013). *Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom*. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(5), 497-529.
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). *Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning*. *Learning and Instruction*, 21(3), 317-331.

Apéndices

Apéndice A. Prueba Conceptual



SOLUCIÓN DE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

ÁREA: Ciencias Naturales Y Educación Ambiental

Asignatura: Física

PROFESOR: Juan Carlos Torres R.

Estudiante _____

Curso 10 Fecha _____

ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO	SI	NO
3.2 Plantea alternativas de solución a situaciones problemáticas relacionadas con los movimientos periódicos a partir de leyes y modelos lógico-matemáticos.		
Criterios: Apropriación de conceptos, Aplicación de conceptos, Argumentación clara y coherente con validez científica.		
Observaciones:		

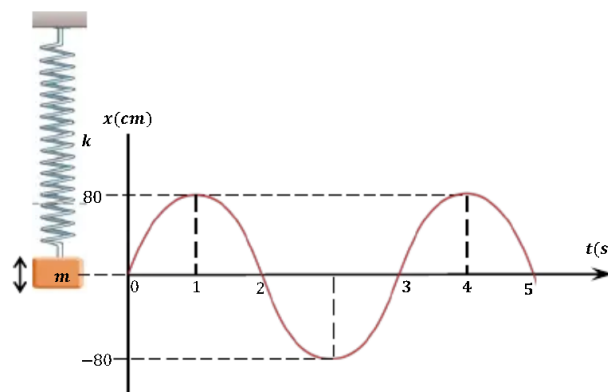
MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Planteen dos hipótesis a partir de las siguientes preguntas:

1: ¿cuál es la relación entre la masa y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?”

2 ¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?

1. Una masa de 1kg unida a un resorte tiene un movimiento armónico simple con una amplitud de 80cm, como lo muestra la siguiente figura. Cuando pasa por el punto $t=2$ su velocidad es 6,4m/s.

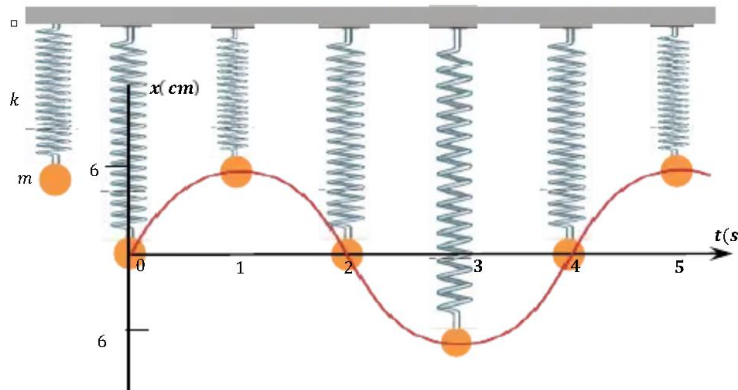


Con base en lo anterior responda la siguiente pregunta:

¿Cuál es la aceleración máxima?

- A. 3,2 m/s²
- B. 6,4 m/s²
- C. 0,8 m/s²
- D. 20,18 m/s²

2. Una esfera sujeta a un resorte oscila verticalmente respecto a su posición de equilibrio, como lo muestra la siguiente figura;



De la gráfica que ilustra la posición de la esfera contra el tiempo se concluye correctamente que la aceleración de la esfera es;

- A. Cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5.
- B. Cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4.

- C. Máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la velocidad de la esfera es correcta?

- A. Es cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5
- B. Es cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4
- C. Es máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

3. Responde las siguientes preguntas:


Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?

En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto?

Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuándo es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.

En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?

Apéndice B. Pruebas arrojadas por los estudiantes



Universidad
Industrial de
Santander

EVALUACIÓN DE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

ÁREA: **Ciencias Naturales Y Educación Ambiental**
 Asignatura: **Física**
 PROFESOR: **Juan Carlos Torres R**
 Estudiante: XXXXXXXXXX
 Curso 10 Fecha: XXXX/XX/XX

ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO	SI	NO
3.2 Plantea alternativas de solución a situaciones problemáticas relacionadas con los movimientos periódicos a partir de leyes y modelos lógico-matemáticos. Criterios: Apropriación de conceptos, Aplicación de conceptos, Argumentación clara y coherente con validez científica. Observaciones:		

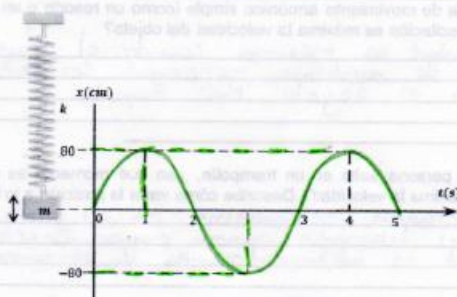
MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Planteen dos hipótesis a partir de las siguientes preguntas:

1: ¿cuál es la relación entre la masa y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?
A medida que aumenta la masa unida al resorte, el periodo de oscilación también aumenta, se debe que requiere más tiempo de completar un ciclo.

2 ¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?
A medida que aumenta la constante de elasticidad, el periodo de oscilación disminuye.

1. Una masa de 1kg unida a un resorte tiene un movimiento armónico simple con una amplitud de 80cm, como lo muestra la siguiente figura. Cuando pasa por el punto $t=2$ su velocidad es 6,4m/s.

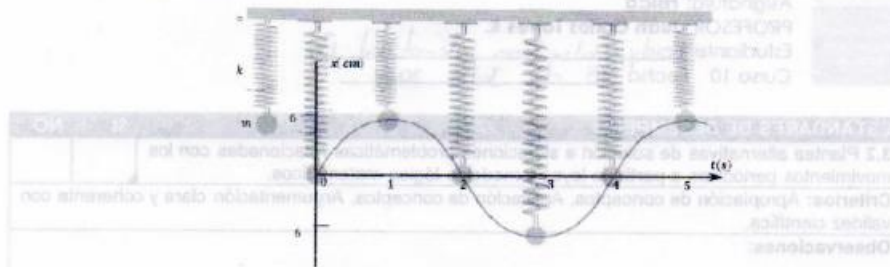


Con base en lo anterior responda la siguiente pregunta:

¿Cuál es la aceleración máxima?

A. 3,2 m/s²
 B. 6,4 m/s²
 C. 0,8 m/s²
 D. 20,18 m/s²

2. Una esfera sujeta a un resorte oscila verticalmente respecto a su posición de equilibrio, como lo muestra la siguiente figura;



De la grafica que ilustra la posición de la esfera contra el tiempo se concluye correctamente que la aceleración de la esfera es;

- A. Cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5.
- B. Cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4.
- C. Máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la velocidad de la esfera es correcta?

- A. Es cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5
- B. Es cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4
- C. Es máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

3. Responde las siguientes preguntas:

Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?

Al pasar por un bache la velocidad y la aceleración del coche aumentan al realizar el movimiento de arriba hacia abajo, debido a la gravedad.

En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto?

La velocidad es máxima cuando el objeto pasa por el punto de equilibrio, generando un cambio de energía haciendo el objeto más rápido.


Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuando es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.

La aceleración es máxima en el punto más bajo porque el trampolín genera mayor fuerza y la velocidad es máxima cuando la persona está en equilibrio.

En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?

La dirección de su aceleración es hacia arriba y va aumentando a medida que baja.

EVALUACIÓN DE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE


ÁREA: Ciencias Naturales Y Educación Ambiental
Asignatura: Física
PROFESOR: Juan Carlos Torres R.
 Estudiante Juan Carlos Torres R.
 Curso 10 Fecha 11/10/21

ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO	SI	NO
3.2 Plantea alternativas de solución a situaciones problemáticas relacionadas con los movimientos periódicos a partir de leyes y modelos lógico-matemáticos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Criterios: Apropriación de conceptos, Aplicación de conceptos, Argumentación clara y coherente con validez científica.		
Observaciones:		

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Planteen dos hipótesis a partir de las siguientes preguntas:

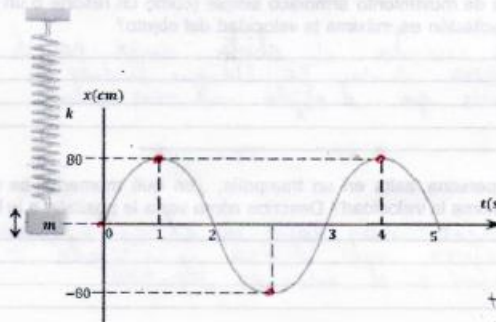
1: ¿cuál es la relación entre la masa y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?"

Entre mayor sea la masa mayor será el período de oscilación ya que son directamente proporcionales en la raíz cuadrada

2 ¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el período de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?"

El período de oscilación disminuye si la constante aumenta ya que las oscilaciones se hacen más rápidas

1. Una masa de 1kg unida a un resorte tiene un movimiento armónico simple con una amplitud de 80cm, como lo muestra la siguiente figura. Cuando pasa por el punto $t=2$ su velocidad es 6,4m/s.



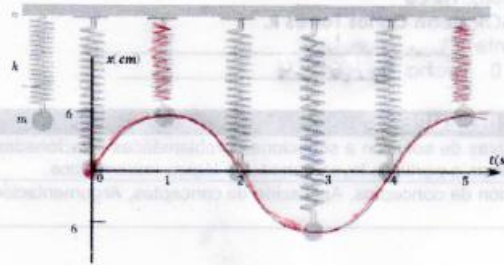
$t = 2$
 $v = 6,4 \text{ m/s}$
 $m = 1 \text{ kg}$
 $A = 80 \text{ cm}$

Con base en lo anterior responda la siguiente pregunta:

¿Cuál es la aceleración máxima?

- A. 3,2 m/s²
- B. 6,4 m/s²
- C. 0,8 m/s²
- D. 20,18 m/s²

2. Una esfera sujeta a un resorte oscila verticalmente respecto a su posición de equilibrio, como lo muestra la siguiente figura;



De la grafica que ilustra la posición de la esfera contra el tiempo se concluye correctamente que la aceleración de la esfera es;

- A. Cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5.
- B. Cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4.
- C. Máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la velocidad de la esfera es correcta?

- A. Es cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5
- B. Es cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4
- C. Es máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

3. Responde las siguientes preguntas:

Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?

La suspensión actuaría como un sistema MAS, el resorte hacia arriba en cuanto a la (V) la compresión natural de los resorte que una vez que pasa que el coche se eleva en su posición al momento que el resorte impulsa al coche y al bajar (V=0) luego aumenta debido a la gravedad (A) incrementa ya que

En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto?

En los momentos cuando el objeto surge por el punto de equilibrio, la ED para a ser FC, lo que produce un cambio de velocidad lo que hace que el objeto se mueva.

Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuándo es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.

En los puntos más bajos de el salto, porque se comprime más y ejerce más fuerza y la Vmax se da cuando la persona está en el punto de equilibrio.

En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?

La aceleración va hacia arriba impulsada por la gravedad y aumenta en cuanto más se acerca al punto de equilibrio.

EVALUACIÓN DE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE



ÁREA: **Ciencias Naturales Y Educación Ambiental**
 Asignatura: **Física**
 PROFESOR: **Juan Carlos Torres R.**
 Estudiante: **[Redacted]**
 Curso 10 Fecha **[Redacted]**

ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO	SI	NO
3.2 Plantea alternativas de solución a situaciones problemáticas relacionadas con los movimientos periódicos a partir de leyes y modelos lógico-matemáticos.		
Criterios: Apropriación de conceptos, Aplicación de conceptos, Argumentación clara y coherente con validez científica.		
Observaciones:		

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Planteen dos hipótesis a partir de las siguientes preguntas:

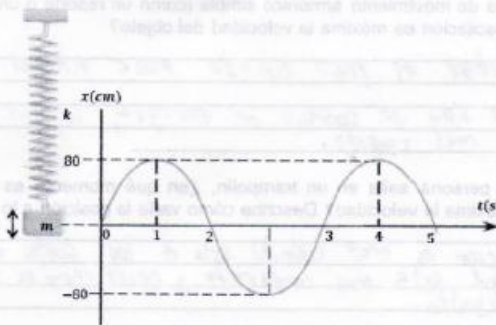
1: ¿cuál es la relación entre la masa y el periodo de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?"

es Proporcional a la raíz cuadrada de la masa e inversamente
proporcional de la raíz cuadrada del resorte.

2 ¿cuál es la relación entre la constante de elasticidad de un resorte y el periodo de oscilación en un movimiento armónico simple de un sistema masa resorte?"

la relación general del periodo de oscilación de una masa
suspendida es de $2\pi\sqrt{m/k}$

1. Una masa de 1kg unida a un resorte tiene un movimiento armónico simple con una amplitud de 80cm, como lo muestra la siguiente figura. Cuando pasa por el punto $t=2$ su velocidad es 6,4m/s.

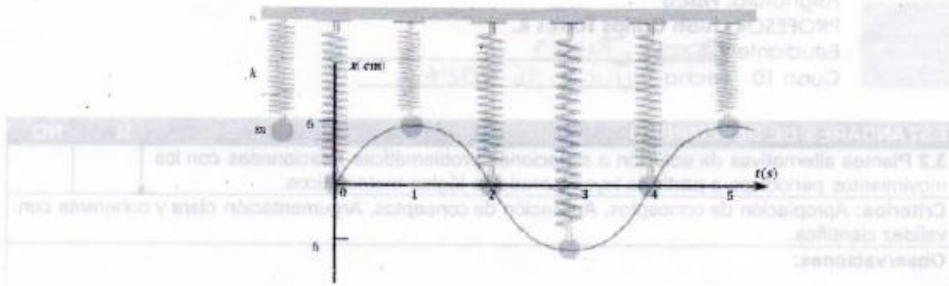


Con base en lo anterior responda la siguiente pregunta:

¿Cuál es la aceleración máxima?

- A. 3,2 m/s^2
- B. 6,4 m/s^2
- C. 0,8 m/s^2
- D. 20,18 m/s^2

2. Una esfera sujeta a un resorte oscila verticalmente respecto a su posición de equilibrio, como lo muestra la siguiente figura;



De la grafica que ilustra la posición de la esfera contra el tiempo se concluye correctamente que la aceleración de la esfera es;

- A. Cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5.
- B. Cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4.
- C. Máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la velocidad de la esfera es correcta?

- A. Es cero en el instante 3 y máxima en los instantes 1 y 5
- B. Es cero en los instantes 1 y 5 y máxima en los instantes 2 y 4
- C. Es máxima en los instantes 1, 3 y 5
- D. Igual a cero en los instantes 1 y 2

3. Responde las siguientes preguntas:

Imagina un coche con una suspensión de resortes. Cuando pasa por un bache, ¿qué sucede con la velocidad y la aceleración del coche en el movimiento hacia arriba y hacia abajo?

Al subir y bajar el coche la velocidad es máxima cuando la suspensión pasa por su posición de equilibrio y la aceleración es máxima en los extremos.

En un sistema de movimiento armónico simple (como un resorte o un péndulo), ¿en qué punto del ciclo de oscilación es máxima la velocidad del objeto?

La velocidad es max cuando pasa por el punto de equilibrio es porque hay un cambio de energía, lo que hace que el objeto se mueva más rápido.


Cuando una persona salta en un trampolín, ¿en qué momento es máxima la aceleración y cuándo es máxima la velocidad? Describe cómo varía la posición a lo largo del tiempo.

La aceleración es max cuando esta a las puntas mas bajas del salto porque esta mas comprimida y ejerce mayor fuerza, la velocidad es max cuando salta.

En un columpio, cuando el niño está en su punto más alto, ¿cuál es la dirección de su aceleración? ¿Cómo cambia la aceleración a medida que el niño se acerca a la parte más baja del columpio?


En el punto mas alta la aceleración es cuando se eleva y mas bajo cuando toca el suelo y se va deteniendo.

Apéndice C. Temática


	DISEÑO DEL SERVICIO	Código: M2-PLR05 Versión: 02 Fecha: 01/01/2022
	PLAN INTEGRAL DE ÁREA	Página 52 de 60

		Grado: Décimo	
Estándares	Desempeños o Competencias	Tópico Generativo	Desarrollos Conceptuales
<p>Modelo matemático del movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observa y formula preguntas específicas relacionadas con la utilidad de las ondas, la electricidad y el magnetismo en la sociedad actual. ✓ Modela matemáticamente el movimiento periódico de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. 	<p>Entorno físico</p>	<p>OSILACIONES Y ONDAS. Movimiento armónico simple Energía en los sistemas oscilantes La propagación de las ondas fenómenos ondulatorios: frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda</p>
			<p>Comprensiones o Evidencias de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La correcta identificación en su entorno de los fenómenos relacionados con el movimiento armónico simple. ✓ Las características del movimiento de un sistema masa-resorte como armónico simple. ✓ Las condiciones en las cuales se dan los fenómenos ondulatorios.

Apéndice D. Preguntas

Preguntas clase para el grupo focal		
<ul style="list-style-type: none"> • A continuación, se presentan algunas de las preguntas que se realizaron a los estudiantes, con el fin de escuchar y comprender que nociones tienen sobre algunos conceptos del área. 		
<p>¿Qué ejemplos de sistemas oscilatorios conocen y en qué situaciones se observan en la vida cotidiana?</p>	<p>¿Qué herramientas o software de simulación creen que son útiles para entender y simular un sistema oscilatorio? ¿Han tenido alguna experiencia previa con alguna de estas herramientas?</p>	<p>¿Cuáles creen que son los factores que afectan la frecuencia de oscilación en un sistema mecánico?</p>
<p>¿Cómo definirían ustedes el concepto de sistema oscilatorio en términos simples?</p>	<p>¿Qué creen que son las principales ventajas y desventajas de utilizar simulaciones para estudiar sistemas oscilatorios en comparación con los métodos tradicionales de aprendizaje?</p>	<p>¿Cómo creen que el aprendizaje sobre modelado y simulación de sistemas oscilatorios podría aplicarse en campos como la ingeniería, la física o la biología?</p>


Apéndice E. Diario de Campo

DIARIO DE CAMPO: Observaciones en el Aula de clase – Colegio del Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas		
Nombre del observador		
Fecha:		
Lugar:		
Tema:		
RUBRO 1		
EJES TEMÁTICOS	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
i. Características del grupo		
ii. Estrategias de trabajo		
iii. Desarrollo de la clase		
2. Comunicación con los alumnos		
3. Atención de situaciones imprevistas y/o conflictos en el aula		
4. Planeación didáctica		
5. Trabajo con el grupo		

EJES TEMÁTICOS		DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
RUBRO 1			
i. Características del grupo	- Dos grupos del grado 10 ^o en su mayoría mujeres entre 15 y 16 años con una totalidad de 43 estudiantes.	- los estudiantes Bethlehemitas, se han caracterizado por tener muy buen rendimiento académico.	
ii. Estrategias de trabajo	- Trabajos Grupales e Individuales	- Muy comprometidos con los trabajos realizados en la clase.	
iii. Desarrollo de la clase	- El desarrollo se realiza en el Aula de Informática y en Laboratorio de Física.	- Estudiantes muy respetuosos y cuando surgen dudas realizan las preguntas correspondientes.	
2. Comunicación con los alumnos	- La comunicación con los estudiantes se realizó en el horario de clase, y las actividades se registraron por la plataforma interna del colegio.	- No se presenta ni se ha presentado conflictos internos, el comportamiento ha sido bueno.	
3. Atención de situaciones imprevistas y/o conflictos en el aula	- Fallo en el internet - Se cuentan con las tarjetas micro:bit luego se debieron trabajar en grupos - Comportamiento Excelente.	- Las clases se han sabido aprovechar ya que los estudiantes han estado concentrados resolviendo los talleres.	
4. Planeación didáctica	- las actividades para la clase se desarrollaron resolviendo los Talleres propuestos. - Se usaron Herramientas de Laboratorio para las prácticas Experimentales, y se usó el simulador Evolución.	- Los estudiantes son muy buenas trabajando en grupos, sabe distribuir las actividades y delegar funciones.	
5. Trabajo con el grupo	- Los estudiantes trabajaron formando grupos de 2 personas. - El docente explicara los modelos del M.A.S para ser trabajados con el simulador Evolución.		

EJES TEMÁTICOS		DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
RUBRO 1			
i. Características del grupo	- Dos grupos del grado 10 ^o en su mayoría mujeres entre 15 y 16 años con una totalidad de 43 estudiantes.	- Los estudiantes Bethlehemitas se han caracterizado por tener un buen desempeño académico.	
ii. Estrategias de trabajo	- Trabajos Grupales en el Laboratorio	- Muy comprometidos con las prácticas realizadas en el laboratorio.	
iii. Desarrollo de la clase	- El desarrollo se realiza en el laboratorio de física.	- Los estudiantes cuando no entienden preguntan de manera respetuosa hacia el docente y con sus compañeros.	
2. Comunicación con los alumnos	- La comunicación con los estudiantes se realizó en el horario de clase, y las actividades se desarrollan en el laboratorio.	- No se presentan ni se han presentado conflictos dentro y fuera del laboratorio, el comportamiento ha sido bueno.	
3. Atención de situaciones imprevistas y/o conflictos en el aula	- Falto algunos implementos de laboratorio - Desgaste en algunos implementos - fallo en el internet	- Se han usado herramientas e implementos de laboratorio, y PC para reforzar conceptos basados en la Experimentación para luego ser analizados en Evolución.	
4. Planeación didáctica	- Las actividades para los laboratorios se desarrollan resolviendo los talleres. - Los estudiantes aplicaron los conceptos vistos en la clase de física de manera Experimental en Evolución.	- Los estudiantes trabajan muy bien en grupos y son muy colaboradores con sus demás compañeros de clase.	
5. Trabajo con el grupo	- Los estudiantes trabajaron en grupos de 2 y 3 personas. - El docente explico el funcionamiento de los implementos de laboratorio y la forma de datos con la tarjeta micro:bit.		

Apéndice F. Prueba Diagnóstica

	COLEGIO DEL SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS HERMANAS BETHLEMITAS TECNOLOGIA E INFORMATICA GRADO 10	
	PRUEBA DIAGNOSTICA	
Nombre:	Fecha:	
<p>1. Define lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodo: _____ • Frecuencia: _____ • Oscilación: _____ • Masa: _____ • Peso: _____ • Amplitud: _____ <p>2. ¿Cuál es la aceleración debido a la gravedad en una región donde un péndulo simple de 75000 cm de longitud tiene un periodo de 1,7357 s?</p> <p>Selecciona la respuesta correcta a las siguientes afirmaciones:</p> <p>3. No es un movimiento armónico el movimiento de:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Un resorte oscilando b) Un péndulo c) Una piedra cayendo d) Un columpio <p>4. Si la masa que oscila suspendida de un resorte se cuadruplica, entonces el periodo es:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Se cuadruplica b) Se duplica c) Se reduce a la cuarta parte d) Se reduce a la mitad <p>5. En un movimiento armónico simple se cumple, que mientras aumenta la elongación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuye la velocidad - Aumenta la velocidad - Disminuye la aceleración 		

- Ninguna de las anteriores

6. Un cuerpo que se mueve con M.A.S. tiene máxima velocidad en:

- Posición de equilibrio
- Máxima elongación
- Amplitud
- Mitad de la amplitud

7. En un movimiento armónico simple la fuerza que actúa sobre el objeto que oscila es directamente proporcional a:

- La velocidad del objeto
- La posición del objeto
- La aceleración del objeto
- La masa del objeto

Responde verdadero o falso, si la respuesta es falsa justifique su respuesta.

- A. Todo movimiento armónico simple es periódico. _____
- B. La frecuencia de un movimiento armónico simple es inversamente proporcional al periodo de oscilación. _____
- C. La aceleración máxima de un objeto que describe un M.A.S. es proporcional a la elongación inicial. _____

8. A continuación, se presenta el algoritmo de un programa, responder las siguientes preguntas:

1. Este **programa** que se encuentra a la derecha, ¿qué crees que hace?
2. Ahora prográmalo en el editor **MakeCode**. ¿Hizo lo que esperabas? Si no se oprime el botón, ¿funciona?
3. Ahora prográmalo para que cuando presiones el botón **A** haga lo que acaba de hacer y que cuando presiones **B**, la flecha gire en dirección contraria. Para realizar este programa usa el mismo bloque **para siempre**.
4. ¿Qué pasa cuando presionas A y muy rápidamente B? ¿Es lo que esperabas?

```

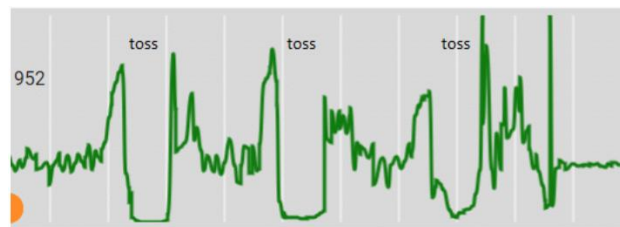
para siempre
  mientras botón A presionado
  ejecutar
    mostrar flecha Norte
    mostrar flecha Noreste
    mostrar flecha Este
    mostrar flecha Sureste
    mostrar flecha Sur
    mostrar flecha Suroeste
    mostrar flecha Oeste
    mostrar flecha Noroeste
  
```

INSTITUCIÓN Colegio del Sagrado Corazón de Jesús – Bethlemitas Bucaramanga		
PLAN DE CLASE N° 1__		
<i>Profesor titular: Juan Carlos Torres Roberto</i>		
<i>Asignatura: Tecnología e Informática</i>	<i>Curso: 10</i>	<i>Fecha: Marzo 10 de 2024</i>
<i>Tema: Resolución de problemas con acelerometro.</i>		
<i>Hora de iniciación: 8:05</i>	<i>Hora de finalización: 8:55</i>	
ESTÁNDAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación. 		
PROCEDIMIENTO DIDÁCTICO		
1. INICIACIÓN:		
<p>- Se comenzará la clase saludando a los estudiantes, una vez que cada alumno este en su puesto, se dará indicaciones relacionadas con el taller que se propone a continuación. Cada estudiante ingresara a internet para ejecutar makecode online, mientras el docente proyecta el taller para su respectiva socialización.</p> <p><i>Tiempo: Se tomará en esta fase de iniciación 10 minutos.</i></p>		
2. DESARROLLO:		
<p>- En el desarrollo de la clase, se hará una introducción a la plataforma de makecode con la finalidad de que los estudiantes conozcan los distintos bloques y la relación la diferencia que hay entre ellos para ejecutar un algoritmo de programación. El docente explicará las características de cada bloque</p>		

enfatisando que, para distinguirlos de los demás, se deberá tener en cuenta el color y sus características booleanas. Una vez el docente termine de enfatizar las características más importantes del manejo de la herramienta, los estudiantes comenzaran con el desarrollo de la primera actividad que consiste, en la resolución de un problema donde se utilice la tarjeta micro:bit con el uso del acelerómetro como instrumento para la recolección de datos.



Figura_1:



Figura_2:

- Para darle continuación a la práctica de clase, una vez los estudiantes hayan terminado de ejecutar el programa en la primera actividad, el docente explicara el correcto uso y funcionamiento de la tarjeta micro:bit para que los estudiantes la utilicen como una forma de pasar de una experiencia virtual a una clase experimental. Para tal fin, utilizará la tarjeta micro:bit y dará las indicaciones de la correcta forma en cómo se debe descargar un programa en makecode para programar la tarjeta.

Tiempo: Se tomará en esta fase de desarrollo 40 minutos.

3. FINALIZACIÓN:

- Una vez finalizada la actividad de practica con la tarjeta micro:bit, cada estudiante deberá ...



Tiempo: Se tomará en esta fase de finalización 10 minutos.

REFERENCIAS

[1] Laborí, B., & Oleagordia, I. (2001). Estrategias educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la informacion y comunicación. Revista Iberoamericana De Educación, 25(1), 1-13. <https://doi.org/10.35362/rie2513008>.

OBSERVACIONES:

A continuación, se muestra la actividad correspondiente a la planeación de la primera clase con los estudiantes del grado decimo.

	COLEGIO DEL SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS HERMANAS BETHLEMITAS	
	TECNOLOGIA E INFORMATICA GRADO 10	
TALLER 1 - INTRODUCCIÓN		
Nombre:	Fecha:	
<p>A continuación, encontraras un programa realizado con la plataforma MakeCode donde podrás conocer el funcionamiento de un acelerómetro. Para tal fin, se deberá contar con dos tarjetas micro:bit en la que podrás programar y realizar la práctica.</p> <p>1. Para comenzar con la actividad, deberás estar en la plataforma MakeCode donde seleccionaras los bloques de “mostrar cadena” y el bloque “radio establecer grupo”, estos bloques irán dentro del condicional “al iniciar” (Ver Figura_1).</p>		
		
<p>Figura_1:</p>		
<p>Para obtener la comunicación entre las dos micro:bit debemos escoger el canal 99 que es canal donde se recibirá la información dada por el acelerómetro. Luego, a través de la plataforma de MakeCode podremos visualizar la información con el simulador.</p>		

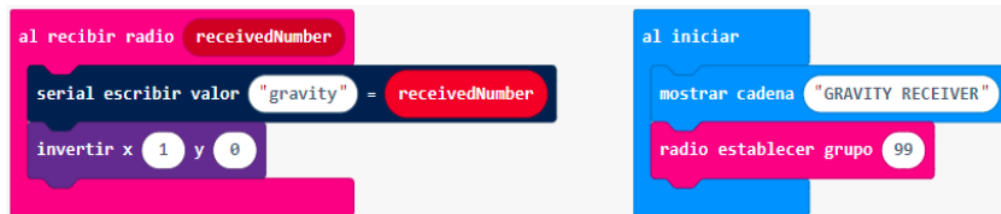


Figura_2:



Figura_3:

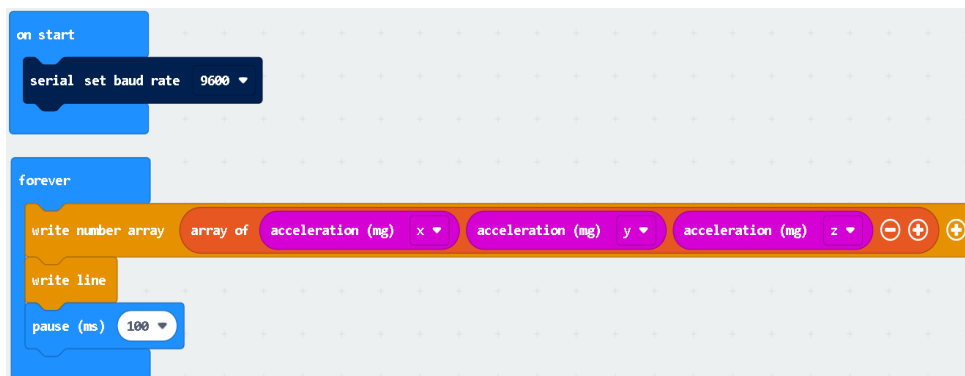
Una vez realizado el programa anterior que es el encargado de enviar la señal, se comenzará con los bloques encargados de recibir la información, en este caso se programará el receptor. Para tal fin colocaremos el bloque “mostrar cadena” y se pondrá Gravity Receiver, para indicar que es el receptor. Después un bloque “radio establecer grupo” e ingresamos el número 99. Luego arrastramos un bloque de evento “al recibir radio” y dentro ponemos la variable receivedNumber. En el bloque agregamos el bloque “serial escribir valor” y dentro colocamos la variable receivedNumber. Esto hará que se mande el dato recibido por puerto serial. Finalmente agregamos el bloque invertir x 1 y 0, esto nos permitirá confirmar que fue recibido un dato.



Figura_4:

2. Con base en la información anterior responder los siguientes ítems:
 - a. Realizar el programa anterior en la plataforma MakeCode.

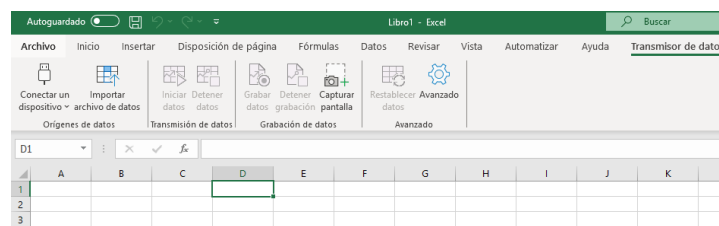
- b. Una vez realizado el punto anterior, deberás programar las micro:bit, una tarjeta será el receptor y la otra el emisor.
 - c. Deberás tomar evidencias del trabajo realizado en clase.
3. A continuación encontraras un programa en MakeCode que se encarga de la comunicación serial entre la micro:bit y Excel (Ver **Figura_5**).



Figura_5:

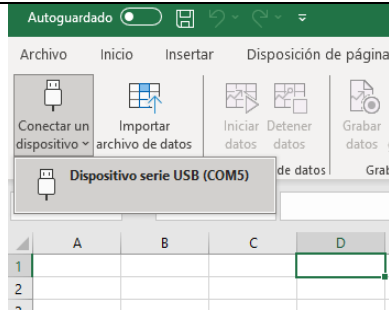
Excel cuenta con la opción de conectar la micro:bit, con la finalidad, de recoger los datos que suministra el acelerómetro generando una plantilla. Para tal fin, se describirá los pasos para la comunicación.

Para comunicar la micro:bit con Excel debemos habilitar la opción de trasmisor de datos con la que cuenta el software (Ver Figura_6).



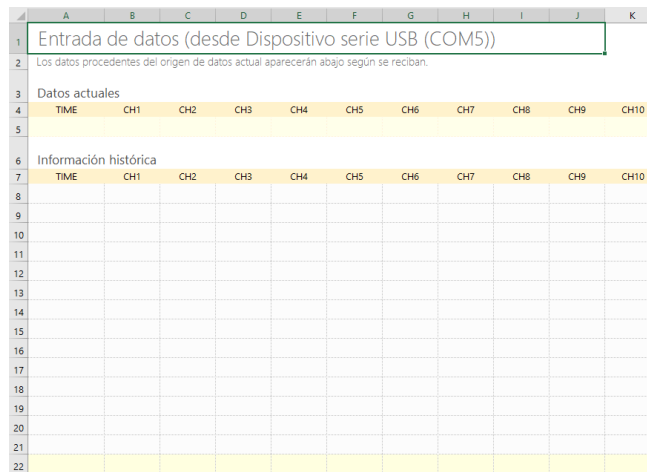
Figura_6:

Una vez habilitado la opción transmitir datos en Excel, seleccionamos el icono de conectar un dispositivo, que nos permite identificar en que puerto está conectado la tarjeta (Ver **Figura_7**)




Figura_7:

Cuando Excel detecte la conexión de la micro:bit a través del dispositivo USB, se generara automáticamente una plantilla (ver **Figura_8**) donde se visualizara los datos obtenidos por el acelerómetro. Para registrar los datos es necesario haber programado primero la tarjeta.




Figura_8:

- a. En la plataforma MakeCode debes realizar el código que se presenta en la figura 5.
- b. Conecta la tarjeta al puerto USB del computador y realiza la comunicación serial entre la micro:bit y Excel.
- c. d Activa la función inicia r toma de datos para registrar los valores tomados con la micro:bit en Excel.
- d. Toma evidencias del trabajo realizado.

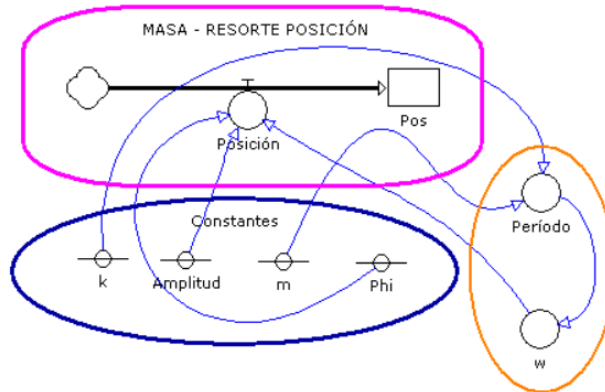
INSTITUCIÓN Colegio del Sagrado Corazón de Jesús – Bethlemitas Bucaramanga		
PLAN DE CLASE N° 1__		
<i>Profesor titular: Juan Carlos Torres Roberto</i>		
<i>Asignatura: Tecnología e Informática</i>	<i>Curso: 10</i>	<i>Fecha: Marzo 10 de 2024</i>
<i>Tema: Resolución</i>		
<i>Hora de iniciación: 8:05</i>		<i>Hora de finalización: 8:55</i>
ESTÁNDAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación. 		
PROCEDIMIENTO DIDÁCTICO		
<p>4. INICIACIÓN:</p> <p>- Se comenzará la clase saludando a los estudiantes, una vez que cada alumno este en su puesto, se dará indicaciones relacionadas con el taller que se propone a continuación. Cada estudiante ingresara al software Evolución, mientras el docente proyecta el taller para su respectiva socialización.</p> <p><i>Tiempo: Se tomará en esta fase de iniciación 10 minutos.</i></p>		
<p>5. DESARROLLO:</p> <p>- En el desarrollo de la clase, se hará una introducción al software Evolución donde el docente explicara las herramientas que lo integran. Igualmente se dará un ejemplo relacionado con la temática que se pretende implementar como el modelo de posición del sistema masa – resorte, donde los estudiantes comprenderán las distintas herramientas con las que pueden interactuar para comprender y entender el modelo.</p>		
		
Figura_1:		

INSTITUCIÓN Colegio del Sagrado Corazón de Jesús – Bethlemitas Bucaramanga		
PLAN DE CLASE N° 1__		
<i>Profesor titular: Juan Carlos Torres Roberto</i>		
<i>Asignatura: Tecnología e Informática</i>	<i>Curso: 10</i>	<i>Fecha: Marzo 10 de 2024</i>
<i>Tema: Resolución</i>		
<i>Hora de iniciación: 8:05</i>		<i>Hora de finalización: 8:55</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Para darle continuación a la práctica de clase, una vez los estudiantes hayan terminado interactuar con las herramientas que presenta Evolución, el docente dará como ejemplo la representación e interpretación de la posición de un resorte, se especificaran las variables y constantes que interactúan en el sistema y posteriormente se analizara la gráfica que representa el sistema. <p><i>Tiempo: Se tomará en esta fase de desarrollo 40 minutos.</i></p>		
6. FINALIZACIÓN:		
<ul style="list-style-type: none"> - Se pasará por los puestos de cada estudiante, observando y resolviendo dudas con respecto al Software Evolución. <p><i>Tiempo: Se tomará en esta fase de finalización 10 minutos.</i></p>		
REFERENCIAS		
<p>[1] Laborí, B., & Oleagordia, I. (2001). Estrategias educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Revista Iberoamericana De Educación, 25(1), 1-13. https://doi.org/10.35362/rie2513008.</p>		
OBSERVACIONES:		

	COLEGIO DEL SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS HERMANAS BETHLEMITAS TECNOLOGIA E INFORMATICA GRADO 10
	TALLER 1 - INTRODUCCIÓN

Nombre:	Fecha:	
----------------	---------------	--

1. A continuación, se presenta un modelo que representa el comportamiento de un sistema masa – resorte realizado con el software Evolución (Ver **Figura_1**).

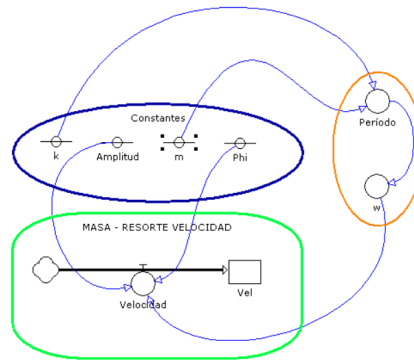


Figura_1: Modelo posición sistema masa - resorte

Responde los siguientes ítems:

- Realizar el modelo que se muestra en la **Figura_1** con Evolución.
- Defina las variables y constantes que aparezcan en el sistema.
- Graficar el modelo de la **Figura_1**.
- Basado en la práctica anterior...

2. En base al punto número uno, se presente el modelo de la velocidad del sistema masa – resorte realizado con Evolución (Ver Figura_2).

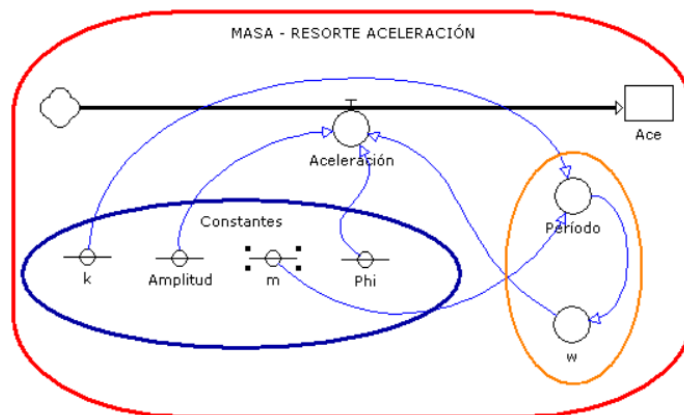


Figura_2: Modelo velocidad sistema masa – resorte

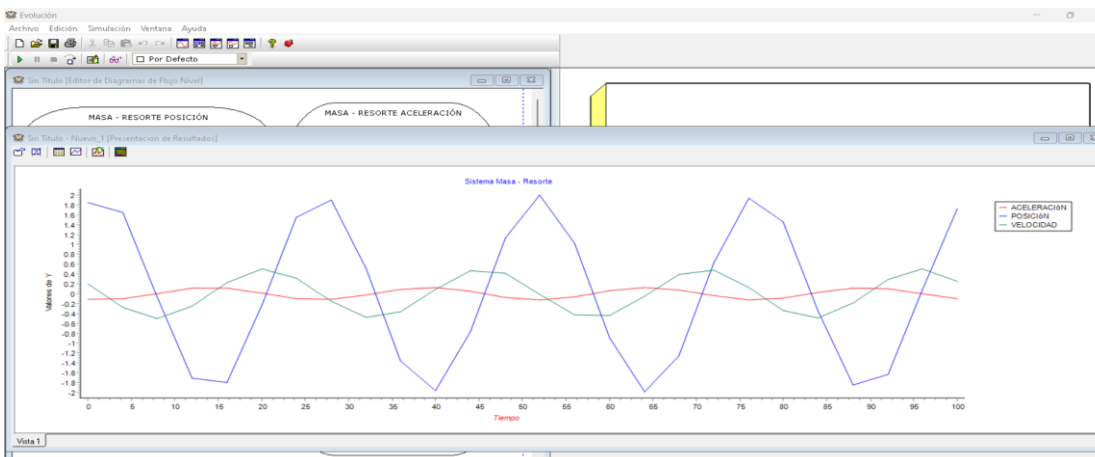
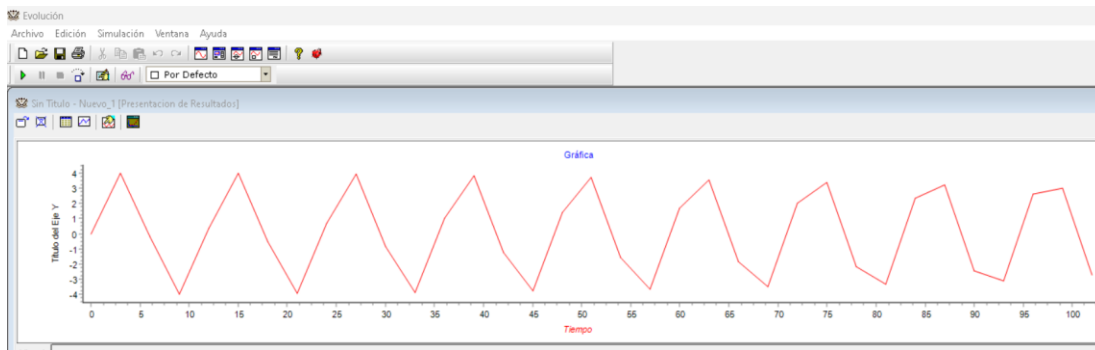
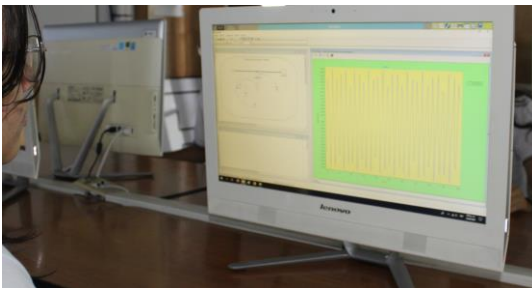
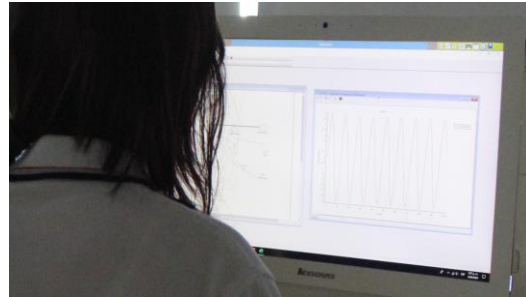
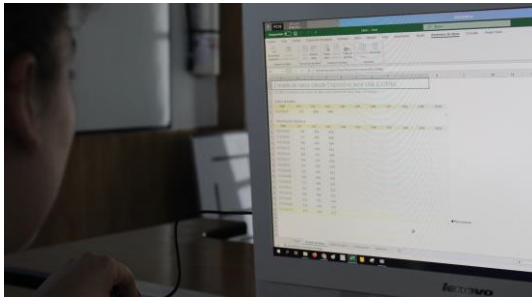
Responde los siguientes ítems:

- e. Realizar el modelo que se muestra en la **Figura_2** con Evolución.
- f. Defina las variables y constantes que aparezcan en el sistema.
- g. Graficar el modelo de la **Figura_2**.

4. En base al punto número uno, se presente el modelo de la velocidad del sistema masa – resorte realizado con Evolución (Ver Figura_2).



Apéndice G. Fotos con el simulador



Apéndice H. Apuntes de física

Segundo Periodo

Movimiento Armónico Simple (MAS)

↓

Movimiento oscilatorio = Oscilación

↓

Movimiento periódico




• Todo movimiento periódico es oscilatorio

• Pero no todo movimiento oscilatorio es periódico

Res de volver - sobre 2 posiciones fpi

Así como algunas variables se repiten en ciertos intervalos de tiempo


tiempo de ida y vuelta del sistema

Oscilaciones } Amortiguadas

 } Forzadas

3105/2024



Equilibrio

Amplitud = A

Equilibrio

Amplitud = A

f frecuencia


ω velocidad angular

θ desplazamiento angular

posición que tiene el cuerpo al pasar por el punto de equilibrio

T periodo

tiempo de oscilación



movimiento armónico simple es un cuerpo que parte de un punto, recorre las diferentes posibles posiciones y vuelve a su posición inicial

$\omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = \omega \cdot t$

$x = A \cdot \cos(\theta)$
 $x = A \cdot \cos(\omega t)$

$\rightarrow x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \phi)$
 $= x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \phi_0)$

$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \phi)$

↑ Amplitud

↓ fase

↑ Amplitud

↓ fase

$x = A \cdot \cos(\omega t)$
 $v = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$
 $a = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)$

en $t = 0$ si $\omega = 0 \Rightarrow \cos(0) = 1 \Rightarrow x = A \Rightarrow -A \cdot 0 \rightarrow +A \cdot \omega \cdot \sin(0) = 0$
 $+v(t) = -A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \phi)$
 $-v(t) = A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \phi)$
 $+a(t) = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \phi)$
 $\cdot a(t) = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t + \phi)$

$\left[\frac{dx}{dt} = \frac{d(x(t))}{dt} \right]$ derivadas
 Si NO \Rightarrow derivadas

$x_{max} = A$
 Si $x = 0 \Rightarrow v = -A \cdot \omega \Rightarrow A = \frac{v}{\omega} \Rightarrow v_{max} = \omega \cdot A$
 Si $x = \pm A \Rightarrow v = 0$
 $a = -\omega^2 \cdot x$
 aceleración de vibración (oscilación)

Sistema masa-resorte
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ k - constante elástica

Agrupación de Resortes

Series

\Rightarrow

$\frac{1}{k_e} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{k_n}$

k_3 paralelo
 $k_e = k_1 + k_2 + k_3 \dots$

Péndulo Simple $\theta = 60$ puede ser mayor a 90°

Un resorte se alarga 4cm cuando se cuelga de un objeto de 20kg de masa. A continuación se estira (el resorte) 3cm más y se deja que oscile libremente.

- Determinar todas las características del movimiento oscilatorio
- Calcular los valores de elongación (de velocidad y aceleración) a los 2.1 s de iniciar el movimiento
- Cuál es la diferencia de fase de el instante t y el instante $t=2.1s$

Solución

$x_2 = 4\text{cm}$
 $A = 3\text{cm}$
 $\omega = 5\pi \text{ rad/s}$
 $F =$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{20}{5000}} = 0.4\text{s}$
 $X_{10} =$
 $V_{10} =$
 $a_{10} =$
 $V_{\text{max}} =$
 $a_{\text{max}} =$

$k = \frac{W}{\Delta x}$
 $k = \frac{200\text{N}}{0.04\text{m}}$
 $k = 5000 \text{ N/m}$

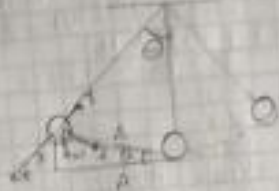
$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ rad/s}$

$X_{10} = A \sin(\omega t + \phi_0) \Rightarrow X_{10} = 3 \sin(5\pi t + \phi_0) + 4\text{cm} = 15\pi \cos(5\pi t + \phi_0)$
 $X(1) = 3 \sin(5\pi(1) + \phi_0)$
 $\Rightarrow 3 = 3 \sin(5\pi + \phi_0)$
 $\Rightarrow 1 = \sin(5\pi + \phi_0)$
 $\Rightarrow 1 = \sin(\phi_0)$
 $(\phi_0 = \sin^{-1}(1))$
 $\phi_0 = \frac{\pi}{2}$

$C. \text{ Fase inicial} = \phi_0 = \frac{\pi}{2}$ Fase $t = 2.1 \Rightarrow 5\pi(2.1) + \frac{\pi}{2} = \frac{21\pi}{2} + \frac{\pi}{2}$
 $= \frac{22\pi}{2} = 11\pi$
 $\frac{24\pi}{2} - \frac{22\pi}{2} = \frac{2\pi}{2}$

$\sin 0 = 0 \quad \cos 0 = 1$

Pendulo Simple



$\theta = 10$ puede ser mayor a 15°

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ longitud de la cuerda

- T no depende de la m o θ inicial
- T es inverso proporcional a \sqrt{g}
- T es inver. proporcional a \sqrt{l}

Ejercicio de la guía

A = fem

222 si $f = 0.50$

$x(t) = (1) \sin(\pi t + \pi/2)$
 $x(0) = (1) \sin(\pi/2) = 1$
 $x(0.5) = 0$

810512024
 Densidad de onda

$x(t) = A \cos(\omega t + \phi_0)$ esto me cambia a se usa senos
con $t=0$

$x(t) = (1) \cos(\pi t + \pi) = -\cos(\pi t)$
 $x(0) = (1) \cos(\pi) = -1$
 $x(0.5) = (1) \cos(\pi/2) = 0$
 $x(1) = (1) \cos(\pi) = -1$
 $x(1.5) = (1) \cos(3\pi/2) = 0$
 $x(2) = (1) \cos(2\pi) = 1$

$\phi_0 = \pi$

$x(t) = (1) \cos(\pi t + \pi)$

$v_{max} = \omega A$
 $v_{max} = \pi \cdot 1 = \pi$
 $v_{max} = 3.14 \text{ m/s}$
 $l_{max} = \frac{v_{max}}{\omega} = \frac{\pi}{\pi} = 1$

No puede ser mayor a π