

El aprendizaje activo y las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los
estudiantes de décimo grado.

Eduard Javier Moreno Gómez

Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Informática para la Educación

Director

David Alejandro Miranda Mercado, PhD

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías de Sistemas e Informática

Bucaramanga

2022

Tabla de Contenido

Introducción	13
1. Detalles de la investigación	18
1.1. Justificación	18
1.2. Objetivo General	20
1.2.1. Objetivos Específicos	20
1.3. Detalles metodológicos	20
1.3.1. Población	20
1.3.2. Metodología	20
2. Marco teórico	22
2.1. La Enseñanza Justo a Tiempo, JiTT	22
2.2. Ejemplos trabajados como una herramienta instruccional	27
2.3. Modelado y Simulación	28
2.4. Investigación Acción	31
3. Primer ciclo: Construcción de ambientes de aprendizaje activo con la implementación de la JiTT y ejemplos trabajados	34
3.1. Diagnóstico	34

APRENDIZAJE ACTIVO Y TIC EN LA ENSEÑANZA DE DÉCIMO GRADO	3
3.2. Plan de acción	35
3.2.1. Ajuste del plan de aula	35
3.2.2. Construcción de ambientes aprendizaje y TIC	36
3.3. Acción	37
3.3.1. Desarrollo de ambientes de aprendizaje	37
3.3.2. Guía de trabajo	38
3.3.3. Material de apoyo	39
3.3.4. Ejemplo de actividades desarrolladas por estudiantes	40
3.3.4.1. Evaluación de ambientes de aprendizaje	40
3.3.5. Análisis cuantitativo	41
3.3.5.1. Análisis cuantitativo de la percepción de los estudiantes	41
3.3.5.2. Percepción personal de los estudiantes	46
3.3.6. Análisis cualitativo	49
3.3.7. Análisis cualitativo de la percepción de los estudiantes	50
3.3.7.1. Percepción de los estudiantes sobre las mediaciones tecnológicas en el proceso de enseñanza/aprendizaje	50
3.3.7.2. Percepción de los estudiantes frente a la metodología y los aspectos de la motivación	56
3.4. Observación	63
3.5. Reflexión: Conclusiones primer ciclo	64
4. Segundo ciclo: Simulación	68

4.1. Plan de acción	68
4.1.1. Plan de aula ajustado	68
4.1.2. Elección de simulaciones	68
4.2. Acción	69
4.2.1. Desarrollo de simulaciones	69
4.2.2. Resultados de las simulaciones	70
4.2.3. Evaluación de la implementación	73
4.2.3.1. Evaluación de los recursos en la implementación de las simulaciones	73
4.2.3.2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la metodología en la implementación de las simulaciones	74
4.2.3.3. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la percepción personal de la implementación de las simulaciones	78
4.2.4. Análisis cualitativo	82
4.2.5. Análisis Categorical	83
4.3. Observación	90
4.4. Reflexión segundo ciclo	90
5. Tercer ciclo: laboratorio y TIC	92
5.1. Plan de acción	93
5.1.1. Diagnóstico	93
5.1.2. Elección de simulaciones	96

5.2. Acción	97
5.2.1. Cuestionario a estudiantes con uso de simulaciones	97
5.2.2. Formulación del modelo	101
5.2.3. Análisis de modelos de movimiento parabólico	102
5.3. Reflexión	103
6. Conclusiones	104
7. Sugerencias	107
Referencias Bibliograficas	107
Apéndices	116

Lista de Figuras

Figura 1.	Pasos metodológicos.	21
Figura 2.	Momentos del aprendizaje activo	23
Figura 3.	Tipo de conexión a internet	42
Figura 4.	Respuestas a las preguntas 1 a 9 de la encuesta aplicada a los estudiantes al finalizar el primer ciclo.	43
Figura 5.	Preguntas de percepción personal	47
Figura 6.	Tipo de conexión	73
Figura 7.	Preguntas relacionadas con la metodología	74
Figura 8.	Percepción personal de la implementación de las simulaciones	79
Figura 9.	Estudiantes que acertaron a las respuestas	96
Figura 10.	Gráfica de respuestas acertadas y erróneas de los estudiantes	101
Figura 11.	Porcentaje de estudiantes que acertaron en el modelo	102
Figura 13.	Rendimiento académico por periodo	116
Figura 14.	Formato de PAA, elaborado por la secretaria de Educación, diligenciado por autor	117
Figura 15.	Guía de trabajo movimiento rectilíneo uniforme	118

Figura 16.	Desarrollo de la primera parte de la guía por parte de los estudiantes	119
Figura 17.	Rendimiento académico por periodo	121
Figura 18.	Pasos de la simulación estudiante 1 y 2	123
Figura 19.	Pasos de la simulación estudiantes 3 y 4	124
Figura 20.	Pasos de la simulación estudiante 3 y 4	125
Figura 21.	Plan de aula ajustado de cuarto periodo	126
Figura 12.		128
Figura 22.	Red semántica para el análisis del uso de recursos TIC del primer ciclo de investigación	129
Figura 23.	Red semántica para el análisis de la metodología del primer ciclo	130
Figura 24.	Red semántica segundo ciclo	132
Figura 25.	Capturas de pantalla análisis categorial del primer ciclo, realizado en Atlas.ti	134
Figura 26.	Capturas de pantalla análisis categoría segundo ciclo, realizado en Atlas.ti	135
Figura 27.	Estudio de variables por medio de la simulación del movimiento parabólico con PhET Simulations	137

Lista de Tablas

Tabla 1.	Tabla de respuestas relacionadas con la metodología	39
Tabla 2.	Matriz de analisis para la percepción.	52
Tabla 3.	Matriz de análisis categorial para la categoría percepción frente a la metodología y aspectos motivacionales	58
Tabla 4.	Resumen de actividades para los estudiantes	71
Tabla 5.	Códigos utilizados en el análisis cualitativo del segundo ciclo para la categoría aspectos en el desarrollo de simulaciones desde la perspectiva de los estudiante. Los códigos se agrupan en subcategorías	84

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Promedio por periodos del años 2015 al 2020	116
Apéndice B. Plan de aula ajustado de tercer periodo	117
Apéndice C. Evidencias guía de movimiento rectilíneo uniforme	118
Apéndice D. Muestra de la primera parte de la guía desarrollada por los estudiantes	119
Apéndice E. Evidencias de la primera encuesta	120
Apéndice F. Promedio por periodos del años 2015 al 2020	121
Apéndice G. Muestra de imágenes de las simulaciones realizadas por los estudiantes	122
Apéndice H. Muestra de simulación realizadas por los estudiantes de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	124
Apéndice I. Muestra de simulación de tiro parabólico realizada por los estudiantes.	125
Apéndice J. Plan de aula ajustado de cuarto periodo	126
Apéndice K. Redes semánticas del primer ciclo de investigación	127
Apéndice L. Red semántica del segundo ciclo.	131
Apéndice M. Evidencias de análisis categorial en Atlas.ti para el primer ciclo	133
Apéndice N. Evidencias el análisis categorial en Atlas.ti para el segundo ciclo	135
Apéndice Ñ. Variables del tiro parabólico	136
Apéndice O. Evidencias encuesta previa a clase	138

Apéndice P.	Preguntas con simulaciones	139
Apéndice Q.	Modelos propuestos por los estudiantes	140

Resumen

Título: El aprendizaje activo y las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes de décimo grado. *

Autor: Eduard Javier Moreno Gómez **

Palabras Clave: Aprendizaje activo, Enseñanza justo a tiempo, Ejemplos trabajados, Simulación, Percepción, Aprendizaje, Motivación.

Descripción: En este documento se presenta el informe de la investigación realizada en una institución educativa de la provincia de Valderrama en el departamento de Boyacá, en la cual se siguió el enfoque metodológico de investigación acción con tres ciclos. En el primer ciclo, se implementó la enseñanza justo a tiempo con la herramienta instruccional denominada ejemplos trabajados, con el fin de orientar a los estudiantes, que participaron en la investigación, en la mejora y adquisición de las competencias científicas de grado décimo, para esto se creó un ambiente de aprendizaje de manera remota en modalidad de aula invertida a partir de las TIC. En el segundo ciclo, se continuó el aprendizaje activo para orientar a los estudiantes en la simulación para la solución de problemas asociados a movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y movimiento parabólico con el software GeoGebra. Y en la tercera fase se realizó un laboratorio presencial, donde se estudiaron las variables que se presentan en el movimiento parabólico con el software PhET Interactive Simulations, luego se orientó en la deducción de las ecuaciones que modelan el movimiento parabólico, este ciclo finalizó con el modelado de los movimientos del lanzamiento de una bola de baloncesto y voleibol, con el software Tracker; estos modelos se analizaron y compararon con el modelo obtenido anteriormente. se encontró que la implementación de ambientes de aprendizaje activo motiva el aprendizaje de la física, de esta manera se fortalecieron las competencias científicas propuestas por el Ministerio de Educación Nacional. En cuanto al modelado y simulación realizado por los estudiantes, se encontró que ayudaron a comprender y solucionar situaciones relacionadas con tiro parabólico. Se evidenció que el estudio de modelos y, el diseño y creación de simulaciones de los estudiantes ayudan a generar conocimientos de los movimientos rectilíneo uniformemente acelerado y parabólico. Finalmente, se concluye que el proceso enseñanza aprendizaje se mejoró gracias a la implementación de las TIC empleadas en el desarrollo de la investigación.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph.D.

Abstract

Title: Active learning and ICT in strengthening the scientific skills of tenth grade students. *

Author: Eduard Javier Moreno Gímez **

Keywords: Active learning, Just-in-time teaching, Worked examples, Simulation, Perception, Learning, Motivation.

Description: This paper presents the report of the research conducted in an educational institution in the province of Valderrama in the department of Boyacá, in which the methodological approach of action research with three cycles was followed. In the first cycle, just-in-time teaching was implemented with the instructional tool called worked examples, in order to guide the students, who participated in the research, in the improvement and acquisition of scientific competences of tenth grade, for this a learning environment was created remotely in inverted classroom modality from ICT. In the second cycle, active learning continued to guide students in the simulation for the solution of problems associated with uniformly accelerated rectilinear motion and parabolic motion with GeoGebra software. And in the third phase, a classroom laboratory was carried out, where the variables that occur in parabolic motion were studied with the PhET Interactive Simulations software, then it was oriented in the deduction of the equations that model parabolic motion, this cycle ended with the modeling of the movements of the launching of a basketball and volleyball, with the Tracker software; these models were analyzed and compared with the model obtained previously. It was found that the implementation of active learning environments motivates the learning of physics, thus strengthening the scientific competencies proposed by the Ministry of National Education. Regarding the modeling and simulation carried out by the students, it was found that they helped to understand and solve situations related to parabolic shooting. It was evidenced that the study of models and, the design and creation of simulations by the students help to generate knowledge of uniformly accelerated rectilinear and parabolic movements. Finally, it is concluded that the teaching-learning process was improved thanks to the implementation of ICT used in the development of the research, practice by the so-called fine tuning procedures. Also, a software interface was developed to perform graphical calculation of controller parameters using the achievable specifications set obtained from the stabilizing set of the controlled system. Ongoing work includes the automatic calculation for stabilizing sets in arbitrary plants by using computational tools already developed for that goal.

* Graduation project

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph.D.

Introducción

En este libro se presenta el informe de la investigación titulada: “El aprendizaje activo y las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes de grado décimo” de una institución educativa de la provincia de Valderrama, ubicada en el departamento de Boyacá. En la región gran parte de la población vive en zona rural, circunstancia que no es ajena a las condiciones de vida de las estudiantes. Las condiciones socioeconómicas del municipio limitan el uso de recursos informáticos, como computadoras o tablets; además, se presentan problemas de conectividad; algunos estudiantes no cuentan con servicio de internet y los que cuentan presentan fallas que se acentúan en temporada invernal.

La iniciativa de esta investigación surgió al revisar el promedio, en la materia de física de grado décimo, durante los años comprendidos entre el 2015 y 2019. Se observó que los promedios durante la mayor parte de los periodos se aproximaban a 3,0 en la escala interna de la institución que va de 1,0 a 5,0 y, que corresponde al nivel de desempeño básico en la escala nacional. Teniendo en cuenta que el proceso de planeación y evaluación por periodo se articula siguiendo: los derechos básicos de aprendizaje, la matriz de referencia de ciencias naturales, los derechos básicos de aprendizaje y la serie lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental; se propuso que se puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje con el fin de mejorar las competencias científicas articuladas en los documentos mencionados anteriormente.

Después de revisar los antecedentes, mencionados en el párrafo anterior, se formuló la pregunta de investigación: ¿cómo implementar ambientes de aprendizaje activo con TIC para mejorar la enseñanza de la física? Para dar respuesta a esta pregunta se siguió la metodología de investigación acción, en primer lugar, se realizaron pruebas preliminares, en presencialidad (2019), de la implementación de la enseñanza justo a tiempo con Moodle en el marco del proyecto Spachovsky de la Universidad Industrial de Santander, en estas pruebas se contó con los recursos de un aula de aprendizaje invertida, se logró una aproximación de los estudiantes al uso de la tecnología en su aprendizaje, se observó una baja participación debido a la carencia de recursos, este factor limitó el acceso a las actividades, y como resultado se presentó un nivel bajo en los desempeños.

Posteriormente, se realizó un diagnóstico de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en años anteriores. A partir de este análisis, se probó un ambiente donde las TIC permitieron construir un ambiente de aprendizaje activo con la estrategia JiTT, que se caracteriza por ser una modalidad de aula invertida que permite llenar vacíos conceptuales, por medio de canales de comunicación vía web, en el caso de esta investigación se empleó la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp que permitía una comunicación permanente e instantánea entre estudiante y el profesor, además, servía para envío, recepción, almacenamiento y organización de información. Por otra parte, se empleó el servicio de videotelefonía Google Meet para realizar clases sincrónicas, con apoyo del software libre OneNote como tablero digital y una tableta digitalizadora para diseñar un ambiente similar al de las clases. En conjunto los elementos mencionados ayudaron en la comunicación y flujo de información entre estudiante y profesor, de manera que se mejoró el proceso

y motivación en el aprendizaje de los educandos, al mismo tiempo el rol de estudiante pasó de ser un sujeto pasivo a un sujeto activo en el aprendizaje, puesto que al enfrentarse a las situaciones dentro y fuera de la clase hace una reflexión sobre los contenidos y sobre su aprendizaje.

Además, tomando como fundamento que la tecnología es la creación de objeto o maquinas con base en el conocimiento, si llevamos esto a la educación enfocada en el conocimiento, se aplica a solución de problemas, de la física en esta investigación en particular, con los conocimientos que los estudiantes construyen a partir de su experiencia. desde este punto de vista se presentará la posibilidad que los estudiantes realizaran simulaciones para la solución de problemas asociados al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y movimiento parabólico, a partir del modelo matemático que explica estos fenómenos, por este motivo se orientó a los estudiantes a realizar simulaciones, con el uso del software GeoGebra. Por otra parte, es importante darle la relevancia al modelo que explica el movimiento, ya que esto permite comprender y explicar el fenómeno físico estudiado, por este motivo se implementó un laboratorio en el cual los estudiantes, en primer lugar, observan con una simulación interactiva qué variables y, cómo afectan el movimiento parabólico, luego, intentaron crear su modelo, finalmente, hacen una práctica de laboratorio con lanzamiento parabólico en la cancha de la institución con el uso del software Tracker este arrojó un conjunto de datos que fueron pasados a una hoja de Excel para analizarlos y generar las gráficas de posición y velocidad con sus respectivas líneas de tendencia, finalmente estas los estudiantes identifican las variables y las comparan con el modelo formulado previamente. En los aspectos mencionados se enriquece además los conocimientos de los estudiantes en el uso de recursos informáticos, porque

es necesario que ellos aprendan a programar en el software de GeoGebra y el manejo de software Tracker, además de generar gráficas y líneas de tendencia en hojas de cálculo de Excel para la interpretación de datos.

Los estudiantes realizaron algunos trabajos que evidenciaron el aprendizaje durante los ciclos realizados, además respondieron dos encuestas estructuradas, con enfoques cualitativo y cuantitativo. Los resultados de las encuestas mostraron que en el primero y segundo ciclo, que la implementación del aprendizaje activo mejoró la percepción que los estudiantes tienen de la física; además, aumentó la motivación en el desarrollo de actividades propuestas durante la investigación, sobresale el hecho que cerca del 50 % de los estudiantes participaron en el proyecto de simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y tiro parabólico, estas últimas actividades corresponden al segundo ciclo, actividad que podían realizar de manera voluntaria. En el tercer ciclo, se desarrolló de manera presencial, en el cual se orientó a los estudiantes en el modelado y estudio de modelos generados a partir de situaciones reales, se evidencia que se presentó una mejor comprensión y análisis del movimiento. Las actividades en cada uno de los ciclos, adicionalmente, estaban enfocadas en el mejoramiento de las competencias científicas, aplicadas a fenómenos físicos, propuestas por el Ministerio de Educación Nacional; estas competencias son: identificar las variables e indagar sobre los fenómenos.

Finalmente, este documento está organizado de la siguiente manera: En el primer capítulo, se presentan detalles de la investigación, que incluye una corta justificación, los objetivos propues-

tos y detalles metodológicos. En el segundo, se presenta el marco teórico con los referentes que permiten definir la metodología que se desarrolló, la cual involucra la estrategia pedagógica de “La enseñanza justo a tiempo”, el recurso o instrumento denominado “ejemplos trabajados”, el modelado y simulación de fenómenos, y la metodología de investigación acción. En el tercero, se muestra el primer ciclo de la investigación-acción, que corresponde a la implementación de “la enseñanza justo a tiempo” con “ejemplos trabajados”. En el cuarto capítulo, se presenta el segundo ciclo de la investigación-acción, que corresponde al proyecto de simulaciones realizadas por los estudiantes; en el quinto capítulo, se presenta un laboratorio en modalidad presencial donde se realizó el modelado de tiro parabólico y se analizó el modelo generado con el software Tracker; el sexto capítulo, las conclusiones y en el sexto se presentan las sugerencias los anexos que evidencian los aspectos relevantes de la investigación.

1. Detalles de la investigación

1.1. Justificación

El diseño e implementación del aprendizaje activo ha demostrado ser una estrategia efectiva en la enseñanza, principalmente de las ciencias, como lo demuestra Simkins & Maier (52) y Novak (39). Los estudios revisados han mostrado mejoras significativas en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes a partir de la creación de aulas invertidas de aprendizaje (5), que pueden tener una modalidad presencial, virtual o mixta.

De igual manera, la herramienta pedagógica denominada “ejemplos trabajados” ha sido altamente efectiva en la implementación en el aula (2). Esta herramienta orienta al estudiante para establecer estrategias en la resolución de problemas mediante ejemplos desarrollados por una persona con experiencia; en la mayoría de los casos es el docente.

Por otra parte, el uso de simulaciones en la enseñanza ha demostrado ser un apoyo en el proceso de aprendizaje (53). Las simulaciones han permitido analizar de forma numérica y gráfica los fenómenos que se modelan, permitiendo de esta forma realizar análisis más profundos al cambiar las condiciones en las que se produce un fenómeno.

La integración de los recursos metodológicos, anteriormente mencionados, permitieron realizar esta investigación bajo la mediación de la tecnología para la comunicación, envío y recepción

de material educativo; al mismo tiempo, para el desarrollo de actividades como encuentros sincrónicos y actividades asincrónicas.

En concreto, se realizó un proceso reflexivo por parte del profesor y los estudiantes, donde se analizaron la metodología y las mediaciones de las TIC en el proceso de fortalecimiento de las competencias científicas en la materia de física. Este proceso permitió establecer una ruta de implementación de un ambiente de aprendizaje activo y los factores que influyen en su desarrollo, sin pasar por alto las condiciones socio-económicas de los estudiantes que estuvieron involucrados en la investigación.

Al desarrollar esta investigación se esperaba mejorar las competencias: explicación de fenómenos, uso de conceptos e indagación, las cuales son propuestas por el MEN para grado décimo. Esta mejora involucra una crear un ambiente de aprendizaje, con una previa planeación, para luego, implementarlo con la mediación de TIC al alcance de los estudiantes. Teniendo en cuenta que la realidad socioeconómica de los estudiantes limita el uso de TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, a pesar de las dificultades, se abrió las puertas a la implementación de la estrategia pedagógica JiTT con los ejemplos trabajados y simulaciones. Con lo anteriormente mencionado se evaluó como se puede crear un ambiente de aprendizaje activo y cuales TIC son apropiadas para un contexto en el cual la falta de conexión y recursos se convirtieron en una de las debilidades que fue necesario afrontar y realizar continuos ajustes hasta lograr la participación de todos los estudiantes involucrados en esta investigación.

1.2. Objetivo General

Implementar la enseñanza justo a tiempo (JiTT) como estrategia de aprendizaje activo mediado por las TIC para la enseñanza de la física de décimo grado.

1.2.1. Objetivos Específicos.

- Diseñar ambientes de aprendizaje activos mediados por las TIC donde se implemente el JiTT para la enseñanza de la física de décimo grado.
- Implementar en el aula de clase los ambientes de aprendizaje activos diseñados.
- Desarrollar experiencias de laboratorio enfocadas en el aprendizaje significativo y contextualizado de la física de décimo grado.
- Evaluar los ambientes de aprendizaje activo y las experiencias de laboratorio implementadas.

1.3. Detalles metodológicos

1.3.1. Población. La investigación se realizó con 37 estudiantes de una institución educativa de la provincia de Valderrama, ubicada en el departamento de Boyacá, Colombia.

1.3.2. Metodología. Para el desarrollo de esta investigación se empleó la metodología investigación-acción con dos ciclos, cada uno con las fases metodológicas propuestas por Kemmis, como lo explica Latorre: Planificación, acción, observación y reflexión (4), ver figura 1.

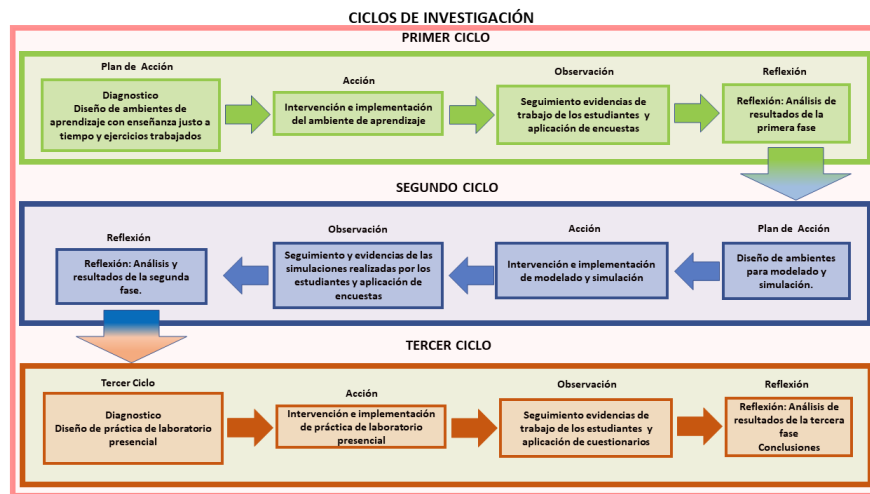


Figura 1. Pasos metodológicos.

2. Marco teórico

En este capítulo se presenta en primer lugar, la estrategia pedagógica enseñanza justo a tiempo desarrollada por Gregor Novak y colaboradores en la década de los 90', con el objetivo de aprovechar las TIC para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En segundo lugar, los principales aspectos de la herramienta pedagógica denominada ejemplos trabajados que han sido ampliamente estudiados por Robert Atkinson. En tercer lugar, los aspectos relevantes de simulación en el aula y, en cuarto lugar, las generalidades de la investigación acción, que es la metodología de investigación que se utilizó en este estudio.

2.1. La Enseñanza Justo a Tiempo, JiTT

La enseñanza justo a tiempo JiTT se basa en la incorporación de las TIC como parte integral del proceso formativo, permitiendo, como se describe a continuación, que los estudiantes se preparen, con el apoyo de las TIC, para las actividades a desarrollar en el aula; además, JiTT incorpora el aprendizaje activo que se fundamenta en el constructivismo, esta teoría de aprendizaje establece que el estudiante construye su propio conocimiento (23). La característica principal de la JiTT es el circuito que se genera en las actividades dentro y fuera del aula (39). En la enseñanza justo a tiempo se generan dos momentos: el primero, antes de clase, donde el profesor envía material de estudio para que el estudiante realice un análisis y responda preguntas conceptuales, al emplear las TIC para desarrollar ejercicios de precalentamiento (por ejemplo: cuestionario con preguntas abiertas, cuestionarios autocalificables, simulaciones); estos ejercicios de precalentamiento se realizan entre 32 y dos horas antes de la clase. Las respuestas a los ejercicios de precalentamiento son

examinadas por el profesor para identificar fortalezas, debilidades y concepciones erróneas de los estudiantes; esta revisión la realiza el profesor entre el tiempo de cierre de entrega y justo antes de la clase, esto permite al profesor ajustar las actividades a realizar durante la clase para atender, justo a tiempo, las necesidades de aprendizaje de los estudiantes (28), es decir, con esto elabora estrategias para generar un ambiente que permita aclarar dudas y corregir las concepciones erróneas (52). El segundo momento, es durante la clase en el cual los estudiantes se vinculan de manera activa a las actividades. En la figura 2 se ilustra estos momentos.

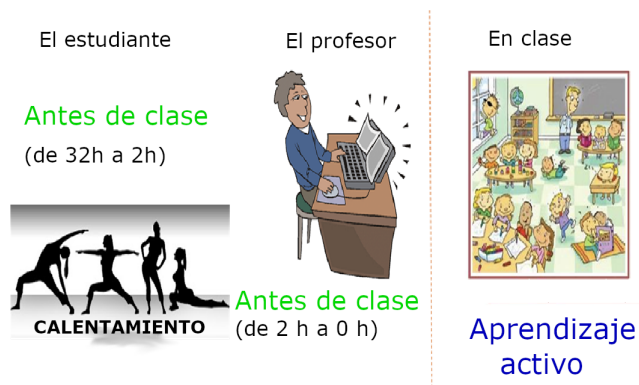


Figura 2. Momentos del aprendizaje activo

La estrategia genera un cambio en el rol del estudiante, ya que fomenta el compromiso en la realización de las actividades previas a las clases, mientras vincula las experiencias y concepciones en las respuestas, al mismo tiempo el estudiante hace un análisis de su estilo de aprendizaje y, las debilidades que presenta. Por otra parte, el rol del profesor con la estrategia es de orientador del proceso de aprendizaje, ya que por medio de las actividades encamina al estudiante en su aprendizaje, además que al conocer antes de la clase las concepciones son quien elige y adapta las actividades dentro del aula. Finalmente, con este proceso el aula se convierte en un espacio

participativo y dinámico.

En JiTT se hace un manejo integral de las TIC ya que por medio de estas el profesor construye un ambiente de aprendizaje con la modalidad de aula invertida para hacer cambios en el proceso de enseñanza, se maneja un flujo de información bidireccional entre estudiante y profesor para generar conocimiento y se establece comunicación oportuna, ya que en general se necesita hacer adaptaciones como lo indica la estrategia, justo a tiempo. Al revisar la estrategia JiTT se encuentra que los cambios que se presentan implican de manera directa las TIC como componente fundamental en la creación de nuevos ambientes y sobre todo en la comunicación teniendo como base para esta afirmación que solo por medio de los recursos principalmente de la web se logra la comunicación inmediata a todos los participantes en este tipo de aulas invertidas (docente - estudiantes).

El origen de la estrategia se remonta a los 90's por Novak, Patterson y Gavrin (52). Se implementó inicialmente en la universidad de Purdue en Indianápolis y en la Academia de la fuerza Aérea de los Estados Unidos, en años posteriores se extendió a más de cien universidades dentro y fuera de Estados Unidos. uno de los principales objetivos de la estrategia JiTT fue la mejora en la tasa de retención de estudiantes a nivel universitario frente a la deserción producida por el bajo rendimiento en áreas de ciencias básicas (22).

La JiTT se ha implementado en áreas a fines a la computación, entre los que se destacan la

programación y diseño orientado a objetos (25); donde el estudiante realiza la construcción de programas empleando Java. Por otra parte, se encuentra la implementación en clase de introducción a software (6), en este estudio se realizó un proceso donde el estudiante aprende sintaxis, luego, programación en Java. Se encuentra un estudio realizado en dos cursos de ciencias de la computación (14); en la enseñanza de sistemas operativos y teoría computacional y en un curso introductorio de programación(9).

La implementación de la estrategia JiTT se ha realizado en la enseñanza de la física a nivel introductorio (36), donde se emplean wikis para que los estudiantes realicen sus aportes a la solución de problemas y las actividades de preparación. Por otra parte, se ha implementado la JiTT en cursos de mecánica (51) en la preparación y desarrollo de prácticas de laboratorios con ayuda de recursos web para facilitar la implementación con ejemplos ya desarrollados ¹. De igual manera, se encuentra la implementación para la enseñanza de la mecánica Newtoniana (17); en esta investigación se evidencia la mejora en el aprendizaje y la comprensión de los conceptos de las temáticas desarrolladas.

Otros estudios muestran la implementación en cursos de electricidad y magnetismo (31), donde se adopta un modelo de aula invertida, con el fin de abarcar la mayor cantidad de temas,

¹ Todo el material puede ser consultado en la página www.jittweb.org, sin embargo, la página que fue realizada por los pioneros en <https://serc.carleton.edu/sp/library/justintime/index.html>

apoyando el proceso fuera de la clase, algo similar sucede en un curso introductorio de física (3). De igual manera, se han hecho investigaciones en las que se emplean la formación por indagación, donde se adapta junto a la JiTT, este tipo de investigación sirvió para el desarrollo de habilidades científicas con un claro desempeño superior de los estudiantes en la resolución de problemas. La efectividad de “La enseñanza justo a tiempo” se pone en evidencia en cursos privados pequeños en línea (55), en uno de los estudios más recientes, publicado en 2020, donde se estableció la JiTT por medio de dispositivos móviles.

A la vez, se encuentran estudios de la implementación de la JiTT en la asignatura de biología celular(19), en este estudio se muestran como desde la implementación de la metodología JiTT en el año 2011 hasta 2012, se presentaron mejoras en la percepción de los estudiantes en el desarrollo de conceptos tratados en el currículo, además, reportan la efectividad y receptividad de contenidos en relación con el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Resultados parecidos se obtienen en la implementación de cursos de biología (29), realizado entre 2003 y 2005, donde se muestra un aumento significativo en la comprensión conceptual de los temas y el aumento de la participación de los estudiantes en clase.

Por otra parte, en la enseñanza de la estadística se presenta un estudio publicado por Monnie McGee, Lynne Stokes and Pavel Nadolsky (34), donde explican cómo se trabajan conceptos básicos de la estadística con estudiantes de la universidad Metodista del sur. En este artículo se resalta la mejora en el proceso de aprendizaje, además, que los estudiantes retienen los contenidos

por un mayor tiempo. Así mismo, en relación con las matemáticas se encuentra un estudio realizado con estudiantes de cursos de cálculo I y geometría analítica en una universidad de Kansas (38), a diferencia de otros estudios este se centra en resultados de la implementación mediante un análisis de desempeño, donde se encontró que los aprendizajes de los grupos en que se implementó la estrategia son significativamente mejores que de grupos en los cuales no se realizó la implementación.

A nivel de la universidad Industrial de Santander, se ha adoptado la metodología JiTT en cursos de ciclo básico de ciencias básicas, en especial en los laboratorios de Física (11), (Lizcano et al.). Otra experiencia para destacar es la del proyecto Spachovsky donde se muestra la aplicación del JiTT en Instituciones de Educación Media y Vocacional para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en 10 grado (10).

2.2. Ejemplos trabajados como una herramienta instruccional

Los ejemplos trabajados son un recurso instruccional para la transferencia de aprendizajes (2), se fundamenta en el conductivismo, y busca generar procedimientos el que los estudiantes disminuyen la carga cognitiva compleja (41), en este proceso en lugar de enfocarse en solucionar un problema se presenta un ejemplo resuelto para ser analizado y generar un esquema que permita solucionar ejercicios con mayor facilidad. Con los ejemplos trabajados la atención se centra en el análisis de un ejercicio y no en la solución.

En el estudio *Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples*

Research (2), se menciona cómo los ejemplos trabajados son empleados principalmente en la enseñanza de matemáticas, física y áreas de la computación. Los autores ponen de ejemplo una clase de estadística y muestran un conjunto de procedimientos encaminados a la adquisición de habilidades cognitivas, bajo cuatro estados: el primero, solución de problemas análogos. El segundo: corresponde a la formación de un esquema de solución que lo puede asociar a problemas con un grado mayor de dificultad. El tercero, corresponde a un estado en el cual se ha logrado un dominio que permite resolver fácilmente problemas sin seguir precisamente la secuencia en la cual aprendió a resolver. El cuarto estado, en el cual gracias a la práctica el estudiante puede llegar a resolver cualquier tipo de problema sin dificultades.

También, se encuentra el estudio titulado *Structuring Effective Worked Example* en el cual se realizó en óptica geométrica y cinemática en un salón de clases, este agrega la necesidad de estructurar los ejemplos trabajados con la información necesaria y no saturarlos con recursos que a la larga puede ser innecesarios, para evitar la sobrecarga cognitiva (56).

2.3. Modelado y Simulación

una de las particularidades de esta investigación es el desarrollo de prácticas enfocadas en el modelado y simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y tiro parabólico, por medio de un proyecto desarrollado por los estudiantes, la finalidad de estas simulaciones fue disminuir el impacto de la falta de prácticas de laboratorio presenciales, mientras que se fortalecen competencias científicas y se cambia la percepción de los estudiantes frente al desarrollo de simu-

laciones.

una definición clara de modelado y simulación la brinda Andrade y Gómez, donde exponen: "... la informática constituye un recurso que aporta software especializado, con el cual es posible promover procesos de aprendizaje caracterizados por la construcción (modelado), la experimentación (simulación) y el uso de la informática con sentido, es decir procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento" (1). Desde esta perspectiva se realiza con la simulación un proceso de aprendizaje más profundo, en el que se analizan los fenómenos físicos con un mejor detalle.

Es importante resaltar que, históricamente la informática fue empleada en la solución de ecuaciones difíciles de resolver por métodos convencionales. La solución de esas ecuaciones tenía uso en la industria balística y en la dinámica de fluidos (24), incluso, en la literatura se encuentra que las primeras simulaciones se realizaron con el fin de hacer pruebas de modelos aeronáuticos durante la segunda guerra mundial (57), con el paso del tiempo se han empleado en diversos campos de la ingeniería, ciencias naturales e incluso las mismas ciencias sociales. Teniendo en cuenta que esta investigación se centra en la educación, se tomaron únicamente los estudios realizados en este campo.

Con respecto al uso de las simulaciones en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje, se encuentra la revisión realizada por Rutten y colaboradores (48) a estudios publicados en un periodo de diez años con diferentes enfoques en el proceso de enseñanza y aprendizaje,

donde resalta aspectos fundamentales como son: la mejora y cambio de la enseñanza tradicional. Las simulaciones permiten una visualización de información y complementan las actividades de laboratorio. En este estudio se resalta el impacto del apoyo del profesor, el escenario en el cual se hace la simulación y el rol que juega en el plan de estudios las simulaciones.

Así mismo, las simulaciones ayudan en el manejo de instrumentación y en la comprensión de conceptos cuando se emplean en prácticas de preparación de laboratorio para los estudiantes, como lo demuestra el estudio realizado por Finkelstein y colaboradores (16). Por otra parte, el estudio publicado por Moser y colaboradores en el que se implementaron simulaciones para la preparación de laboratorio de circuitos, muestra como estas ayudan a mejorar el manejo de componentes e instrumentos, al mismo tiempo comprensión de conceptos y la explicación de fenómenos (37). A los estudios mencionados se adiciona el trabajo publicado por Perkins y colaboradores, donde se emplean las simulaciones PhET de la universidad de Colorado denominado *Energy Skate Park* , donde fueron revisados los conceptos fundamentales, las estrategias para organizar, comprender y analizar el fenómeno con los posibles cambios, hasta el desarrollo de habilidades para comprender lo relacionado con transformación de la energía mecánica. Este estudio mencionado toma sus bases de la página de *PhET simulations* de la universidad de Colorado que cuenta con todo un conjunto de simulaciones de física, matemáticas, ciencias de la tierra y biología, en las que se han desarrollado entornos muy fáciles de manejar para estudiantes y profesores, dando especial atención al entorno gráfico donde las simulaciones se asemejan a situaciones reales (44)

2.4. Investigación Acción

A continuación, se realiza el análisis de referentes bibliográficos sobre investigación-acción en que se seleccionó la metodología de investigación-acción, puesto que, con este proyecto se busca explorar los resultados de la implementación de la estrategia metodológica JiTT por medio de ejemplos trabajados y la simulación en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la física en el desarrollo y mejoramiento de competencias en la materia, la cual se puede abordar apropiadamente con esta metodología (54).

Suárez muestra que a partir del enfoque metodológico de la investigación acción se explora la práctica educativa y sus resultados por medio de un proceso en el que intervienen todos los actores (54), es decir, estudiantes y docente. Este tipo de investigación se realiza en el ambiente natural del aula, por tanto, la metodología de investigación acción es aplicable para explorar la práctica docente, en el área de física de grado décimo, con el objetivo de mejorar la comprensión sobre cómo la vinculación de la mediación de las TIC y la metodología de enseñanza JiTT conlleva al mejoramiento o transformación de la práctica educativa. Suárez describe los detalles teóricos de la investigación acción, donde se destacan los pasos en espiral de Lewis: planificación, acción, observación y reflexión. Por tanto, luego de finalizar un ciclo, se realiza un ajuste y se inicia un nuevo ciclo de la espiral.

Latorre en su libro titulado “la investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica edu-

cativa” (4), profundiza en las características de la investigación acción, que consisten en realizar los pasos de la espiral de ciclos y su repetición; la repetición se realiza hasta que se finalice el tiempo definido para la intervención o se logre el cambio deseado. un aspecto destacado son las modalidades de la investigación acción, que según Latorre corresponden con: acción técnica, práctica y crítica-emancipadora. La acción técnica, se orienta hacia la eficiencia de la práctica educativa; la acción práctica, implica una eficiencia en la práctica acompañada de la transformación de la conciencia de los actores del proceso educativo (profesor y estudiantes) y la acción crítica-emancipadora, implica eficiencia, transformación de la conciencia y la emancipación de tal manera que se diluyan los roles para permitir un aprendizaje profundo, además de buscar la transformación de la institución y con ello, del sistema educativo.

Latorre hace énfasis en las etapas del plan de acción, las cuales se pueden enumerar de la siguiente manera: primero, desarrollar un plan de acción con miras a atender un problema específico asociado a la práctica docente; segundo, diagnóstico del problema o situación, con ello se hace una descripción de la problemática o situación actual. Tercero, diseño de un proyecto de investigación acción utilizando los insumos de las dos etapas anteriores con el objetivo principal de resolver el problema específico asociado a la práctica docente. un aspecto importante de la investigación acción, aclara Latorre, es su enfoque cualitativo.

Pérez sugiere un enfoque mixto para la investigación acción, donde confluyen el análisis cualitativo y el cuantitativo. De esta manera, lo correspondiente al enfoque cuantitativo se refiere

a la tabulación de resultados, tanto de una serie de preguntas previamente preparadas, como de los resultados obtenidos por los estudiantes en la asignatura. Por otro lado, el enfoque cualitativo es usado para la realización de entrevistas a los estudiantes, padres de familia y coordinadores. Pérez sugiere que la información cualitativa y cuantitativa recolectada puede ser comparada por medio de un proceso de triangulación, con lo cual es posible obtener más información que si se considerara uno de los dos enfoques. De esta manera, el enfoque mixto aprovecha las bondades del análisis cualitativo y se nutre del cuantitativo para hacer estimaciones (43).

3. Primer ciclo: Construcción de ambientes de aprendizaje activo con la implementación de la JiTT y ejemplos trabajados

Con la intención de desarrollar la investigación, en el primer ciclo se ejecutaron cuatro etapas: en la primera, el diagnóstico; en la segunda, el plan de acción: donde se encuentran el ajuste del plan de aula enfocados en la construcción del ambiente de aprendizaje activo con JiTT en modalidad de enseñanza remota, la búsqueda y selección de medios de comunicación acorde a las necesidades, al alcance de todos los estudiantes; en la tercera, la acción que corresponde a la intervención e implementación del ambiente de aprendizaje, el análisis de las evidencias del desarrollo de los trabajos de los estudiantes y la aplicación encuestas; en la cuarta, la observación y en la cuarta etapa, la reflexión que corresponde al análisis de resultados y las conclusiones del primer ciclo.

3.1. Diagnóstico

Al realizar una revisión de los promedios del rendimiento académico por periodo, entre el 2015 y 2019, de los estudiantes de grado décimo. Se observó que en el primer periodo, en los tres últimos años, el promedio se ha mantenido cercano a 3.1; en el segundo periodo se registra un promedio máximo cercano a 3.3 en 2015, sin embargo, en la mayoría de años no se acerca a 3.1; en el tercer periodo se presenta un promedio cercano a 3.5, mientras que, los demás años no sobrepasan promedios de 3.3; para el cuarto periodo se registra un promedio cercano a 3.6 en 2017, de igual manera que en años anteriores donde el promedio no sobrepasa 3.3. Estos datos pueden ser consultado en el anexo 1. Al pasar estos valores a la escala de valoración nacional, corresponden a

desempeños básicos.^{2 3}

3.2. Plan de acción

3.2.1. Ajuste del plan de aula. Para esta fase, se realiza la revisión del programa de estudios para la materia de física⁴, con esto se estableció el plan de tercer periodo. Fue necesario atender las directrices de la secretaria de educación a la cual pertenece la institución en la que se desarrolló la investigación, teniendo en cuenta que, para ese momento ya había sido declarada la emergencia sanitaria causada por el COVID 19. Los planes recibieron el nombre de “Planes

² Se toma este parámetro como diagnóstico, teniendo en cuenta que, en las pruebas ICFES se encuentran los resultados del área de ciencias naturales, pero no se toman por separados los resultados de física, química y biología que son las materias que componen el área de conocimiento

³ La escala de valoración adoptada por el colegio que va de 1.0 a 5.0, la cual tiene correspondencia con la escala nacional de la siguiente manera:

- 1.0 a 2.9 bajo
- 3.0 a 3.9 básico
- 4.0 a 4.5 alto
- 4.6 a 5.0 superior

⁴ fue necesario revisar los documentos:

- Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales (DBA). VOL 1. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Matriz de Referencia Ciencias Naturales grado 11. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Siempre día-E.
- Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Formar en ciencias, el Desafío. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Ed, Revolución Educativa- Colombia Aprende. Serie- Guía 7. 2004. 46 p.
- Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. 113 p.

de aula ajustados (PAA)“que fueron diseñados para la enseñanza remota, además, sirvieron como base para realizar la construcción del ambiente de aprendizaje activo con la implementación de la JiTT con ejemplos trabajados. En los PAA se plasman: las competencias que se trabajan, los componentes, los DBA, los contenidos, recursos y la estructuración de la práctica.

El desarrollo de los PAA implicó la realización de algunos ajustes al ejercicio docente, entre los cuales se encuentra la cantidad de horas para las actividades, la competencia y el componente, los enunciados del DBA, las evidencias, los contenidos, los recursos, los conocimientos previos, la estructuración de la práctica y la transferencia y evaluación. El PAA sirvió para la armonización entre la investigación y los lineamientos de la secretaria de educación a la cual pertenece la institución. Ver anexo 2. También, se diseñó una guía en la que se describen los conceptos centrales y se presentan ejemplos trabajados ⁵.

3.2.2. Construcción de ambientes aprendizaje y TIC. En la construcción del ambiente de aprendizaje se identificó la falta de recursos informáticos y conexión por parte de los estudiantes, por lo tanto, se intentó proveer una plataforma que permitiera el acceso a todos los estudiantes, incluso a los que no contaban con servicio de internet, para garantizar el acceso de forma asincrónica a las actividades, además que cada estudiante pudiera hacer entrega de los trabajos. Durante los dos primeros periodos se utilizó *blackboard* como medio para recepción y envío

⁵ En este caso se entra directo en materia con los conceptos básicos de los temas propuestos, a diferencia de lecturas de calentamiento propuestas por Novak, se emplean los ejemplos trabajados, esto como respuesta a la falta de recursos necesarios para hacer la implementación, tal cual como lo indica el autor de la metodología JiTT

de actividades; los estudiantes manifestaron algunas dificultades, entre ellas: olvido de usuario y clave, problemas para subir trabajos, diversidad de plataformas, es decir, cada docente empleaba una plataforma diferente para cada materia. Como resultado de todos los aspectos que no fueron favorables en la implementación de una plataforma, la gran mayoría de los estudiantes prefirieron el uso de WhatsApp, por hacer más fácil la recepción y entrega de actividades; además, WhatsApp cumplió la función de canal de comunicación. Dado que, era necesario mantener comunicación sincrónica para orientar y explicar los temas desarrollados durante esta fase, se implementaron reuniones virtuales por medio de la plataforma Google Meet. Luego de cada reunión se realizaron videos cortos que resumían las explicaciones, estos se subieron a YouTube. En resumen, ante los inconvenientes en el uso de una plataforma, se emplearon: La aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, el servicio de videotelefonía Google Meet y el sitio web YouTube.

3.3. Acción

3.3.1. Desarrollo de ambientes de aprendizaje. Teniendo en cuenta que, previamente se estableció la estrategia metodológica JiTT, junto con la herramienta pedagógica de los ejemplos trabajados y las mediaciones tecnológicas, se inició la armonización para la elaboración de los ambientes de aprendizaje. La puesta en marcha consistió en enviar antes del encuentro sincrónico la guía a los estudiantes, por medio de WhatsApp, con la definición de los conceptos, los ejemplos trabajados y los ejercicios propuestos, para una lectura previa.

Posteriormente, se realizaron clases sincrónicas semanales, de acuerdo con el horario establecido por coordinación académica. En los encuentros sincrónicos se realizó la explicación de la temática y los ejemplos trabajados. Al mismo tiempo, se acordó con los estudiantes realizar

reuniones por Google Meet. Durante el desarrollo de clases sincrónicas se empleó el programa Microsoft OneNote y una tableta digitalizadora para mantener un ambiente similar al que se vive en clases presenciales; esto ayudó a mostrar el desarrollo de procesos matemáticos por medio de la explicación paso a paso y mejorar la comprensión de procesos algebraicos, entre ellos deficiencias detectadas en el despeje de ecuaciones⁶. Otro aspecto por resaltar es el uso de simulaciones de GeoGebra y educaplanus⁷ para mostrar el movimiento rectilíneo uniforme, es decir, en este primer ciclo las simulaciones cumplieron una función de ayuda didáctica para mostrar los aspectos más importantes.

Finalmente, cada estudiante realizó la entrega de los ejercicios resueltos siguiendo los ejemplos trabajados. Cabe mencionar que se hizo seguimiento a los estudiantes frente a la entrega de trabajos con permanente comunicación vía WhatsApp y llamadas telefónicas.

3.3.2. Guía de trabajo. Se realizó una guía para el estudio del movimiento rectilíneo uniforme, otra para movimiento uniformemente acelerado, caída libre y tiro parabólico. Debido a lo extenso que resulta el análisis de todo el material desarrollado, en este documento solo se presenta lo concerniente con la primera guía, que corresponde al movimiento rectilíneo unifor-

⁶ Durante los primeros periodos se realizaron presentaciones con PowerPoint, animando renglón por renglón el despeje de ecuaciones, sin embargo, se presentaban dudas al momento de realizar la explicación, debido a que no se puede hacer aclaración como se pasa termino por termino a uno u otro lado de una igualdad

⁷ Se empleó la simulación que se encuentra en la siguiente dirección: <https://www.geogebra.org/m/sUZxZPeP>, <http://www.educaplanus.org/game/mru-grafica-e-t>

me.

En anexo 2 se presenta la guía; esta se estructuró de tal forma que se muestran los conceptos fundamentales, se explicaron las características principales del movimiento rectilíneo uniforme, posteriormente, el concepto de partícula y sistemas de coordenadas. En el anexo 3 en la figura a) y b) se encuentran las unidades de medición, luego, se explican los conceptos posición, desplazamiento, velocidad media y velocidad instantánea. En la figura d) y e) se muestran ejemplos trabajados para que los estudiantes se guiaran en el desarrollo de las actividades propuestas que se muestran en la figura f).

3.3.3. Material de apoyo. Junto con las clases sincrónicas, se subieron seis vídeos a YouTube con la explicación de los temas, para los estudiantes que no les fue posible acceder a las reuniones. Además, se realizaron siete presentaciones en PowerPoint donde se mostraron detalles procedimentales para desarrollar los ejercicios propuestos; se usaron algunos ejemplos particulares para ilustrar tanto el cambio de variables como el despeje de ecuaciones. En la tabla 1 se resumen las actividades realizadas en la orientación a los estudiantes.

Actividad	Cantidad	Observaciones
Plan de aula ajustado	1	N/A
Clases sincrónicas	8	+
Videos	3	https://youtu.be/3FsIW62TEfU https://youtu.be/xsWP-_BLWGM https://youtu.be/0fhxAzWSurw ⁸ https://youtu.be/PN2LEFWx
Presentaciones PowerPoint	6	+

Tabla 1

Tabla de respuestas relacionadas con la metodología

3.3.4. Ejemplo de actividades desarrolladas por estudiantes. En el anexo 4 se presenta una muestra de algunas actividades desarrolladas por parte de los estudiantes. Al evaluar las actividades se observó que los estudiantes identificaron el vector desplazamiento, que es el paso inicial para posteriormente definir el vector de velocidad. Esto se deduce al ver que muestran, con una flecha direccionada, el punto de partida, que no siempre es el origen. Además, identificaron el punto de llegada, que es justo donde ubican la punta de la flecha. La gran mayoría de estudiantes realizaron trabajos similares, algunos con más detalles, como los estudiantes 1 y 2, que colocaron la magnitud del desplazamiento, mientras que el estudiante 3 solo graficó el vector sin identificar su magnitud.

En la segunda parte de la guía, los estudiantes desarrollaron una serie de ejercicios donde fue necesario analizar y resolver una serie de situaciones relacionadas con el movimiento rectilíneo uniforme; cada estudiante tuvo como apoyo los ejemplos trabajados. Se destaca que, la gran mayoría logró dar respuesta a los ejercicios, como se observa en el anexo 5, algunos lograron incluso simplificar la ecuación que modela cada ejercicio.

3.3.4.1. Evaluación de ambientes de aprendizaje. Para la evaluación de la implementación de los ambientes de aprendizaje se realizó una revisión de la pregunta problema y los objetivos de la investigación, siguiendo las recomendaciones dadas por Sampieri (49). Este proceso fue complementado con la lectura de estudios realizados sobre la implementación del aprendizaje activo (39), (2), ejemplos trabajados (42) y las experiencias en simulación (46; 27). Luego de revisado el material bibliográfico, se formuló una encuesta estructurada con dos tipos de preguntas:

las primeras preguntas se orientaron hacia valorar aspectos como los recursos, la metodología y la práctica del docente; el segundo tipo de preguntas fueron abiertas, para analizar los factores que influyeron en la percepción de los estudiantes. La encuesta fue de tipo no probabilística con el fin de recibir las respuestas de estudiantes con desempeño bajo, básico, alto y superior.

3.3.5. Análisis cuantitativo. Se realizó el análisis cuantitativo de las respuestas dadas por los estudiantes a preguntas con escala de uno a cinco; se realizaron diagramas de frecuencia para el análisis, ver anexo 5.

Uno de los aspectos fundamentales en la implementación de esta investigación es el acceso de los estudiantes a internet; se evidenció que de los 37 estudiantes que participaron en la investigación⁹, el 48.6 % tuvieron acceso desde la red inalámbrica propia, mientras que el 37.1 % tuvieron acceso con datos y un 14,3 % accedió desde una red ajena, ver figura 3. Analizando estos datos se infiere que, de una u otra manera, los estudiantes tuvieron acceso a la implementación de los recursos dispuestos al implementar la metodología. Este resultado puede parecer alentador, sin embargo, hay otros factores que fueron puestos en evidencia al analizar las preguntas abiertas, como se mostrará en el análisis cualitativo.

3.3.5.1. Análisis cuantitativo de la percepción de los estudiantes. Los estudiantes respondieron una serie de preguntas que buscaban indagar sobre el punto de vista de estos sobre la

⁹ En total se registraron 38 respuestas, sin embargo, al analizar las respuestas se encontró duplicadas las respuestas de uno de los estudiantes, por este motivo se eliminó toda la fila de respuestas repetida

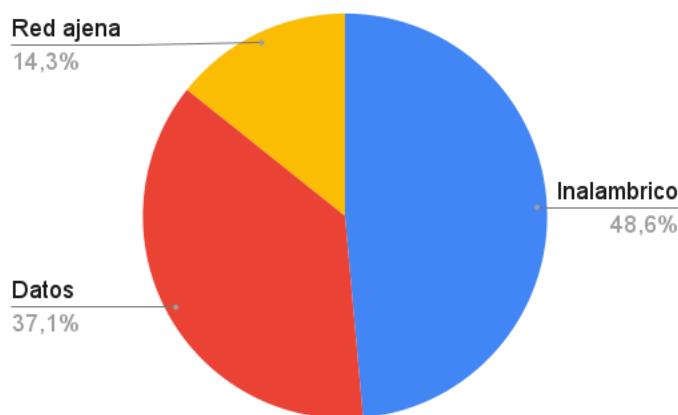


Figura 3. Tipo de conexión a internet

metodología; las preguntas se enfocaron hacia: la pertinencia de los temas y las lecturas previas, los recursos empleados para explicar los temas y los medios para explicar y profundizar en los conceptos.

En la figura ?? se presentan los resultados para las nueve primeras preguntas; dicha figura permite ver las respuestas por cada pregunta agrupadas en barras, donde se señalan en tonalidades de rojo valores inferiores a 3.0 y en tonalidades de verde los valores mayores o iguales a 3.0. A continuación, se presenta cada pregunta acompañada por el análisis realizado para cada respuesta.

Pregunta 1 Antes de iniciar cada temática se sugirió una lectura previa, ¿usted realizó las lecturas antes de clase?

Análisis: En las respuestas de los estudiantes sobre la lectura previa de la guía se observa que un total que ocho estudiantes valoraron este ítem con 5.0; siete estudiantes, con 4.0; quince estudiantes, con 3.0; cuatro estudiantes, con 2.0; y tres estudiantes, con 1.0. El hecho que treinta estudiantes, que corresponde al 81.1 %, valoraran esta parte con nota superior a 3.0,

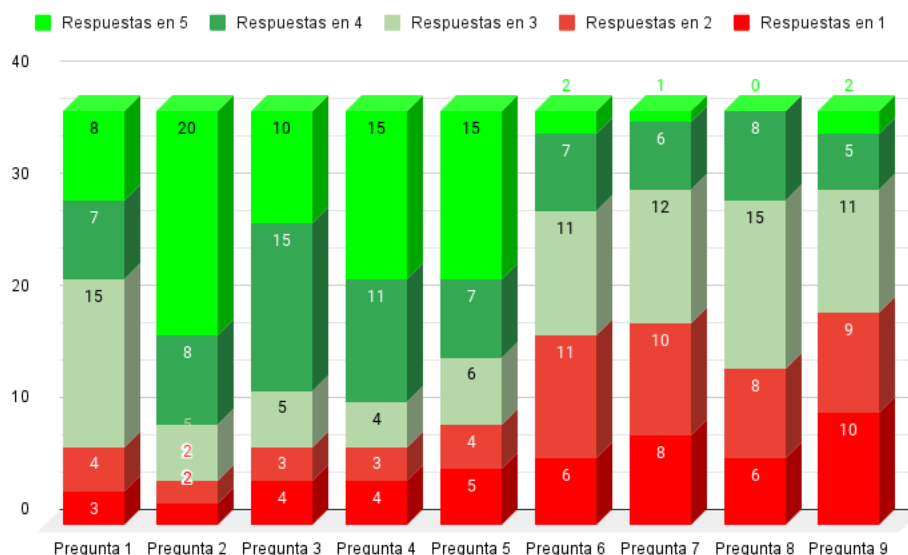


Figura 4. Respuestas a las preguntas 1 a 9 de la encuesta aplicada a los estudiantes al finalizar el primer ciclo.

sugiere que, en gran medida, hubo un proceso de preparación previa para las clases.

Pregunta 2 Según usted, ¿ las lecturas previas e relacionaron con la temática correspondiente?

Análisis: Los estudiantes dieron respuesta si consideraban que la lectura previa estaba relacionada con la temática desarrollada, veinte estudiantes valoraron en 5.0; ocho estudiantes, con 4.0; cinco estudiantes, con 3.0; dos estudiantes, con 2.0 y dos estudiantes, con 1.0. En total, 89.2 % de los estudiantes encontraron una relación entre la lectura previa y la temática desarrollada. Al comparar las respuestas de la pregunta 2 con las de la pregunta 1, se puede inferir que al realizar la lectura previa los estudiantes lograron una comprensión que facilitó el desarrollo de la guía.

Pregunta 3 ¿Cuál fue la utilidad, para su proceso de aprendizaje, de las presentaciones realizadas por el

profesor con los temas explicados en clase?

Análisis: Diez estudiantes valoraron en 5.0 la utilidad, para su proceso de aprendizaje, de las presentaciones realizadas por el profesor, es decir, completamente útiles; 15 estudiantes, en 4.0, lo cual sugiere que las presentaciones fueron útiles en muy buen grado; cinco estudiantes, en 3.0; tres en 2.0 y cuatro en 1.0. Como el 81.1 % de las respuestas es superior a 3.0, se puede inferir que los estudiantes consideran que las presentaciones realizadas de la clase tienen un efecto favorable sobre su proceso de aprendizaje.

Pregunta 4 Los vídeos donde se explicó con simulaciones ¿le permitieron tener una mejor comprensión del tema?

Análisis: Se encontró que 15 estudiantes dieron una puntuación de 5.0, lo cual sugiere que estos estudiantes consideran que lograron comprender el tema al ver los vídeos; 11 estudiantes, con 4.0, lo cual sugiere que los vídeos cumplieron, para estos estudiantes, en muy buen grado con su propósito; cuatro estudiantes, con 3.0; tres con, de 2.0 y cuatro, con 1.0. Como el 81.1 % de los estudiantes puntuó con un valor mayor de 3, esto sugiere que es favorable el uso de las simulaciones como apoyo en la enseñanza.

Pregunta 5 Las clases virtuales sincrónicas, ¿fueron de utilidad?

Análisis: En la que se indaga sobre la utilidad de las clases sincrónicas por medio de Google Meet, quince estudiantes, valoraron en 5.0; siete estudiantes, en 4.0; seis estudiantes, en 3.0; cuatro estudiantes, en 3.0; cuatro estudiantes, en 2.0 y cinco estudiantes, en 1.0. Con un total de

78 % de percepción favorable se observa que las clases sincrónicas son de vital importancia en la época en la que se desarrolla este proyecto, teniendo en cuenta que era la única manera de tener un contacto directo con los estudiantes, de esta manera se convierten en el medio por el cual los estudiantes reciben la explicación y pueden manifestar sus inquietudes frente al desarrollo de las temáticas, siendo este uno de los principales aspectos del desarrollo de ambientes de aprendizaje.

Pregunta 6 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Clase virtual sincrónica].¹⁰

Análisis: Las clases sincrónicas fueron completamente útiles para dos estudiantes, que valoraron con una puntuación de 5.0; siete estudiantes, con 4.0; 11 estudiantes, en 3.0; 11 estudiantes, en 2.0; y seis, en 1.0. Favorabilidad de 54.1 %.

Pregunta 7 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Presentaciones en PowerPoint].

Análisis: Frente a la pregunta 7 las presentaciones de PowerPoint un estudiante las puntuó con 5.0; seis estudiantes, con 4.0; 12 estudiantes con 3.0; diez estudiantes, con 2.0 y ocho estudiantes, con 1.0. Favorabilidad 19 %, este porcentaje relativamente bajo sugiere que el empleo de las presentaciones no tiene mayor impacto en el proceso de aprendizaje para los estudiantes.

¹⁰ Las preguntas 6, 7, 8 y 9 se realizaron en una matriz de respuestas para analizar cuáles de los deferentes recursos fueron de mayor utilidad en la comprensión del tema.

Pregunta 8 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Vídeos].

Análisis: Frente a los vídeos ocho estudiantes los puntuaron con 4.0; 15 estudiantes, con 3.0; ocho estudiantes, con 2.0 y seis estudiantes, con 1.0. Favorabilidad 62.2 %.

Pregunta 9 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Simulaciones].

Análisis: Frente al uso de simulaciones se observa que dos estudiantes dieron una puntuación de 5.0; cinco estudiantes, de 4.0; 11 estudiantes, de 3.0; nueve estudiantes, de 2.0 y diez estudiantes, en 1.0. Favorabilidad 48.6 %.

En las respuestas a las preguntas 6 a 9, ver Figura ??, se observa que al evaluar de manera conjunta los recursos empleados los vídeos tienen un mayor impacto en la percepción de los estudiantes, por encima de las clases sincrónicas, probablemente por la posibilidad de repetir la explicación las veces que sea necesarias. El uso de simulaciones se convierte en el tercer aspecto que complementa el proceso. Mientras que las presentaciones en PowerPoint son el último aspecto que ayuda en la enseñanza.

3.3.5.2. Percepción personal de los estudiantes. A continuación, en la figura ??, se presentan las respuestas a cinco preguntas relacionadas con la percepción personal de los estudiantes.

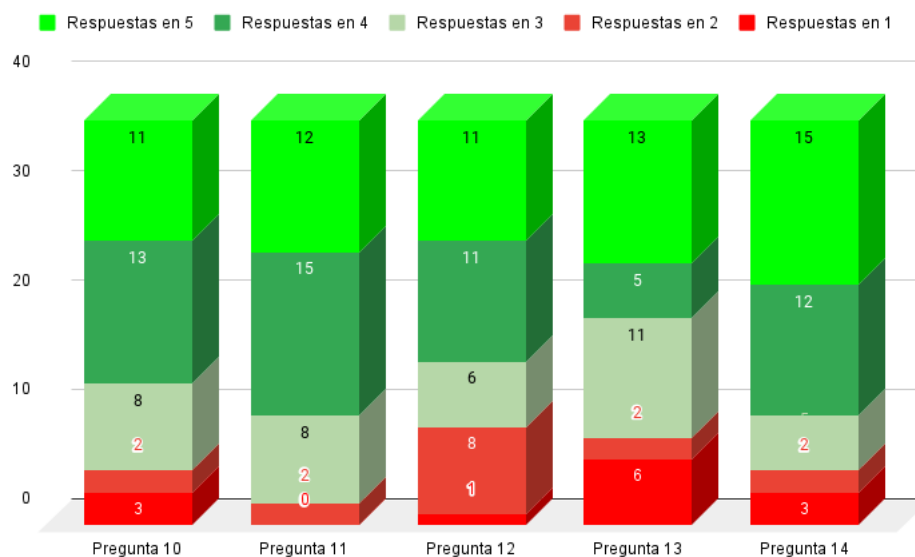


Figura 5. Preguntas de percepción personal

Pregunta 10 Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudaron a comprender los temas que estudio?

Análisis Se observa que once estudiantes, dieron una puntuación de 5.0; 13 estudiantes, de 4.0; ocho estudiantes, de 3.0; dos estudiantes, de 2.0 y tres estudiantes, de 1.0. El 86% de los estudiantes consideran que todos los recursos que se emplearon, en conjunto, son satisfactorios y perciben que estos ayudaron a mejorar el proceso de aprendizaje. Este hallazgo sugiere que la metodología de aprendizaje mediado por los recursos TIC desde el punto de vista de los estudiantes generó resultados favorables.

Pregunta 11 ¿Estuvo motivado para realizar las actividades propuestas por el profesor?

Análisis Relacionada con la motivación en el desarrollo de las actividades propuestas 12 estudiantes,

puntuaron con 5.0; 15 estudiantes, con 4.0; ocho estudiantes, con 3.0; dos estudiantes, con 2.0. Se resalta que en este aspecto 94.6 % de los estudiantes se sintieron motivados a la realización de las actividades, las fuentes de motivación al momento de realizar las actividades propuestas a pesar de que iban aumentando en el nivel de complejidad es la posibilidad de guiarse con ejercicios trabajados y la orientación al momento de realizar los trabajos.

Pregunta 12 De acuerdo con su percepción, ¿la distribución en el tiempo y organización de las temáticas estudiadas le facilitó su proceso de aprendizaje?

Análisis Sobre la distribución de tiempo en las actividades se observa que 11 estudiantes, dieron una puntuación de 5.0; 11 estudiantes, de 4.0; seis estudiantes, de 3.0; ocho estudiantes, de 2.0 y un estudiantes, con 1.0. En general, hay 75.7 % de aceptación, a pesar de presentarse este porcentaje, algunos estudiantes manifestaron su inconformidad al momento de realizar la retroalimentación; esta actividad se realizaba solo hasta finalizar el periodo. Una buena cantidad de estudiantes solo podían realizar entrega de trabajos finalizado el periodo por falta de conectividad, esto motivó que la retroalimentación se pospusiera hasta tener registradas todas las entregas de trabajos por parte de los estudiantes.

Pregunta 13 En las diferentes actividades ¿recibió apoyo de otros miembros de su familia o allegados?

Análisis Indagó si recibieron apoyo por parte de la familia se encuentra trece estudiantes, dan una puntuación de 5.0; cinco estudiantes, de 4.0; 11 estudiantes, de 3.0; dos estudiantes, de 2.0 y seis estudiantes, de 1.0. se observa que en general 78.4 % de los estudiantes recibieron apoyo en el ambiente familiar; este apoyo fue parte del proceso de la educación remota, pues en

algunos casos los acudientes estuvieron al frente del proceso de enseñanza de los estudiantes, por esta razón fue necesario plantear cada una de las guías pensando en facilitar ese proceso.

Pregunta 14 ¿Considera que fueron adecuadas las estrategias empleadas por el profesor para facilitar su proceso de aprendizaje de la física?

Análisis Se observa que quince estudiantes dieron una puntuación de 5.0; 12 estudiantes, de 4.0; cinco estudiantes, de 3.0; dos estudiantes de 2.0 y tres estudiantes, de 1.0, en general el 78.4% percibieron favorables las estrategias. Frente a esto resulta importante resaltar que, si bien este proyecto se desarrolla sobre los últimos periodos, se ve reflejado desde el punto de vista de los estudiantes que se vienen logrando avances significativos frente a las estrategias metodológicas y didácticas para la comprensión de las temáticas. Por tanto, se infiere que los ambientes de aprendizaje favorecieron ese proceso aunado con la metodología JiTT y los ejemplos trabajados.

3.3.6. Análisis cualitativo. Para el análisis cualitativo, se revisó la encuesta de Google forms y se descargaron las respuestas de preguntas abiertas en un archivo Excel, posteriormente, se pasaron a un archivo en formato de texto enriquecido (RTF), luego este archivo se abrió como una unidad hermenéutica en el programa Atlas.ti. A cada estudiante se le asignó la letra E seguida de un número, de esta forma se podía hacer seguimiento a las respuestas del estudiante, puesto que las respuestas a cada una de las preguntas fueron guardadas en el mismo archivo, es decir, en un archivo se encuentran todas las respuestas a las preguntas abiertas. A continuación, se realizó el proceso de categorización; al finalizar la categorización se realizó una reducción y

generación de nuevas categorías como se observa en el anexo 13, a partir de estas se generó la red semántica como se muestra en el anexo 11, para su descripción e interpretación se presentan en forma de matrices por categorías. Todo lo anterior se realizó en concordancia con la metodología descrita por Sautu (50) y Martínez (33).

3.3.7. Análisis cualitativo de la percepción de los estudiantes. Para el análisis cualitativo se establecieron dos categorías:

- Percepción de los estudiantes sobre las mediaciones tecnológicas en el proceso de enseñanza/aprendizaje.
- Percepción de los estudiantes frente a la metodología y motivación generada por el profesor

A continuación, se describen los resultados encontrados al realizar el análisis cualitativo.

3.3.7.1. Percepción de los estudiantes sobre las mediaciones tecnológicas en el proceso de enseñanza/aprendizaje. En esta categoría se incluyeron los aspectos que favorecen el proceso de implementación de la metodología visto desde los diferentes medios tecnológicos y recursos que fueron empleados, de esta forma hacer un análisis de como desde la realidad que viven los estudiantes se permitió realizar las diferentes actividades que se encaminan al proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta que este se llevó de forma remota, motivo por el cual fue necesario establecer canales de comunicación de forma sincrónica y asincrónica, además, se muestran las dificultades que se presentan al momento de realizar clases de tipo remoto. Se realizó la red semántica presente en el anexo 11 figura 22. Luego, se agruparon los códigos, en subcategorías como se presentan en la tabla 2.

Subcategoría	Códigos
Uso de WhatsApp	Economía de datos
	Falta de recursos
	Facilidad en el envío y recepción de documentos
	Problemas de conectividad en lugares apartados
	Uso cotidiano por parte de los estudiantes
Clases sincrónicas	Refuerzan los conocimientos
	Ayudan en el desarrollo de talleres
	Ayudan en el aprendizaje
	Mejoran la comprensión de temas
	Poca diferencia con clases presenciales
	Se dan pauta en desarrollo de ejercicios
Vídeos en el proceso de enseñanza	Profundizan en puntos específicos
	Mejora frente a periodos anteriores
	Facilitan desarrollo de actividades
	Ayudan en el proceso de aprendizaje

(Continúa en la página siguiente)

Subcategoría	Códigos
	Apoyan en la enseñanza
	Ayudan en la comprensión de simulaciones
	Mejoran la comprensión de fenómenos y sus variables
Problemas de conectividad	Problemas en temporada invernal
	Se pierde participación por fallas o falta de internet
	Falta de apoyo institucional para mejorar conectividad
	El acceso se da desde red ajena

Tabla 2

Matriz de análisis para la percepción.

Uso de WhatsApp

La aplicación de mensajería instantánea se había empleado en cursos virtuales, por ejemplo, programación (8), donde su función principal era de medio de comunicación, también, se encuentra reportado en la literatura que WhatsApp favoreció la motivación de estudiantes de educación superior (30). En esta investigación, WhatsApp se convierte en el principal medio de comunicación por dos aspectos: el primero, la mayoría de los estudiantes se encontraban familiarizados con esta aplicación, como lo mencionó el estudiante EA2 “Es una aplicación fácil de usar y que casi todo teléfono lo trae”. Los estudiantes consideran que dicha aplicación les permite tener una

mejor comunicación, así lo hace saber el estudiante EA6 “Porque es un medio de comunicación muy eficaz con comunicación en tiempo real”, además que, por el uso cotidiano se les hace más fácil el envío y recepción de documentos, enlaces para clases sincrónicas y vídeos, así lo afirma el estudiante EA16 “Que es más fácil de utilizar ya sea compartir imágenes y vídeos de manera sencilla, además, de esto también es posible hacer llamadas y videollamadas”. Pero el factor más importante y que se menciona frecuentemente es que el uso de WhatsApp es percibido como un aplicativo económico que no consume datos, a diferencia de las plataformas que se suelen utilizar, así lo da a conocer el estudiante EA18 “WhatsApp es una plataforma más fácil de manejar, también no necesita de megas, entonces si un compañero no tiene internet con datos es suficiente”. Esto no solo se convierte en una preocupación individual de cada estudiante, a la vez, es una preocupación generalizada por los demás compañeros.

A pesar que las plataformas de enseñanza son gratuitas, poseen entornos fáciles de manejar y pueden ser empleadas en cualquier tipo de enseñanza (47), no se presentaron resultados favorables en la puesta en marcha de cursos por estos medios durante los dos primeros periodos, ya que, en gran parte se debe a la percepción que tienen los estudiantes frente al gasto de datos y uso de internet como lo menciona EA7: “Porque en el lugar en el que vivo no hay buen Internet como para enviarlo por medio de una plataforma”. El uso de plataformas es poco mencionado debido a que ya durante el desarrollo de la investigación no se hizo uso de estas.

Clases sincrónicas

Las clases sincrónicas toman especial relevancia en la modalidad remota, ya que permitieron realizar actividades en las que los estudiantes pudieron recibir indicaciones y explicaciones de los temas, de esta forma se dio continuidad al proceso de educación en los diferentes ámbitos, puesto que de ninguna manera puede detenerse el proceso educativo y los docentes debemos enfrentar estos retos (13). Las clases sincrónicas se han realizado en cursos a distancia de ingeniería, de hecho se resalta que pueden tomar ventaja frente a las clases tradicionales, con el uso de herramientas de la web que permiten mejorar la forma de realizar las clases (35), teniendo en cuenta que los estudiantes de este estudio son de bachillerato, se realizó un formato muy parecido a las clases en el salón con el fin de aclarar dudas, frente a eso se encontró que el estudiante E36 afirma que “Pues en las clases presenciales entendía mucho mejor pero igual en las clases por Meet que nos da el profesor él se da a entender muy bien y la diferencia no es mucha así que si he aprendido”. Esto ayuda a que se dé una mejor comprensión de temas, teniendo en cuenta que se pueden dar detalles y aclarar dudas como lo afirma el estudiante EA16 “las reuniones virtuales por Meet son buenas se explica con detalle el tema y son de mucha utilidad”, esto concuerda con lo que afirma el estudiante EA5 “el profesor nos explica paso. y hace varias clases para reforzar el conocimiento”, y el estudiante E7 “Las videollamadas son muy útiles para el desarrollo de talleres ”. Desde este punto de vista se puede plantear que los estudiantes por medio de las clases sincrónicas adquieren los conocimientos necesarios para que puedan resolver las actividades que se plantean con una menor dificultad a la que se presenta con las solas guías, lo cual permite inferir que adquieren los conocimientos necesarios para interpretar los fenómenos estudiados y darles solución a las situaciones que se presentan en los fenómenos estudiados.

Vídeos en el proceso de enseñanza

Los vídeos en el proceso de enseñanza, a pesar de pertenecer a un medio de comunicación unidireccional, tomaron gran importancia para los estudiantes que por cuestiones de conectividad no les fue posible acceder a las clases sincrónicas, por lo tanto, fue necesario priorizar conceptos claves en las temáticas tratadas, contextualizando el conocimiento como lo menciona Orozco (40), y de esta forma hacer material audiovisual de acceso asincrónico. El uso de los vídeos como recurso didáctico se ha presentado como un elemento en la planeación y desarrollo del quehacer docente, favorecen aspectos motivacionales, acceso a la información, implementación metodológica y la investigación (21). De esta manera, se encontraron algunos aspectos que se asemejan a las clases sincrónicas por su estrecha relación, dentro de lo que se destaca que se pueden revisar puntos específicos como lo menciona el estudiante EA9: “Es muy fácil ya que podemos ver vídeos que envían los docentes explicando paso a paso, Podemos ver tutoriales para entender mejor algún punto, es más fácil la comunicación sobre algún tema”. Los vídeos complementan el proceso de aprendizaje facilitando el desarrollo de actividades como lo menciona el estudiante EA10 cuando se le preguntó acerca del rol de los vídeos frente a la motivación en cuanto al aprendizaje: “Claro, ya que nos explicaba cómo resolver los ejercicios, y complementaba cada tema que explicaba el profesor”, o como lo expresa el estudiante EA11, ayuda en el proceso de aprendizaje “esto nos ayudó bastante para comprender y entender los temas”. se resalta el hecho que los estudiantes ven en los vídeos un recurso que mejora la enseñanza frente a periodos anteriores, como lo menciona el estudiante EA13 “pudimos entender más los temas en especial en el cuarto periodo”.

Falta de conectividad

Esta categoría muestra un factor que no solo se vive en el territorio nacional, sino que es uno de los problemas a nivel latinoamericano, el cual sin duda afecta significativamente el desarrollo de cualquier tipo de actividad en el proceso de enseñanza/ aprendizaje, como lo manifiesta el estudiante E16 "Por lo general funciona regularmente bien, pero desde que inicio a llover a finales de octubre porque inicia la época de invierno se presentaron problemas a nivel de señal durante varios días, sobre todo en la semana pasada, fallo el internet como por 2 días y luego por momentos, hasta hace poco parecía arreglarse...".

3.3.7.2. Percepción de los estudiantes frente a la metodología y los aspectos de la motivación. En la segunda categoría, se analizó la percepción de los estudiantes frente a la metodología, los aspectos motivacionales generados por parte del profesor, y las dificultades que se presentaron frente al desarrollo de la implementación del aprendizaje activo. Se parte del principio que las estrategias metodológicas tienen unos fines en la educación como lo señala Fortea "las estrategias de enseñanza con base científica que el docente propone en el aula para que los estudiantes adquieran determinados aprendizajes "(18), sin embargo, una definición más amplia la da Hernández, "Es importante señalar que una estrategia metodológica viene acompañada de un componente didáctico que apoya una manera concreta de enseñar y un método que encamina el proceso para transmitir el conocimiento y generar aprendizaje, además, orienta procedimientos y principios al estudiantado para que se cumplan los objetivos de aprendizaje propuestos por el

profesor“. (26). Para esto, se generó la red semántica del anexo 11 en la figura 23 matriz con los códigos como se presenta en la tabla 3.

Subcategoría	Códigos
Percepción frente a la metodología	Despierta el interés en nuevos aprendizajes
	Disminuye carga cognitiva
	Facilita la comprensión de temas
	Disminuye dificultad en el aprendizaje
	Buena explicación de los temas
	Mejora el aprendizaje
	Permite seguir secuencia de clases a pesar de ser remotas
	Mejora frente a periodos anteriores
Percepción del interés en el proceso de enseñanza/ aprendizaje del docente	Brinda explicación de los temas
	Compromiso con clases sincrónicas
	Disposición para aclarar dudas
	Genera motivación
	Explicación paso a paso de ejercicios

(Continúa en la página siguiente)

Subcategoría	Códigos
	Interés en el proceso de enseñanza
Uso de simulaciones como apoyo en la enseñanza	Motivan y forman expectativas
	Ayudan a entender mejor los temas
	Generan aprendizaje tecnológico
	Generan mayor comprensión de temas y actividades
Percepción frente a dificultades	Falta hacer más dinámica la clase
	Dificultad para entender simulaciones
	Demora en respuesta

Tabla 3

Matriz de análisis categorial para la categoría percepción frente a la metodología y aspectos motivacionales

Percepción frente a la metodología

Se encuentra que, para el estudiante EA1 “Creo que en física lo que se enseña es muy bueno ya que lo que se muestra es una materia muy importante para saber sobre ciertas cosas interesantes”; En esta respuesta se expresa un interés intrínseco por el aprendizaje que viene dado por el interés hacia adquirir conocimientos, esto va de la mano con la disminución en la carga académica, que es el objetivo de implícito en la estrategia JiTT acorde a los ejemplos trabajados, como lo manifiesta el estudiante EA9 ”“Fue diferente ya que enviaron talleres largos con explicaciones extensas y en

física fue mucho más fácil ya que los talleres eran más cortos y las explicación cortas y precisas”o como lo manifiesta E35 “Me pareció buena la metodología, porque así se comprende mejor los temas”, desde el punto de vista de los estudiantes se logra disminuir la dificultad en el aprendizaje, como lo manifiesta E25 “Es muy buena la metodología me gusta y entiendo las cosas con facilidad”. De esta manera, la estrategia pedagógica permitió dar una explicación de los temas, puesto que, se concreta los contenidos bajo un procedimiento como lo explica EA1 “La metodología es muy buena ya que en lo que se explica se puede identificar una muy buena explicación del tema“, o como lo da a conocer EA9 “Si ya que estaban explicados punto a punto todos los temas y más claro con la retroalimentación“.

Finalmente, se encuentran dos factores muy importantes que permitieron dar continuidad a las clases de forma remota, como lo expresa EA19 “...porque, seguimos estudiando a pesar de esta pandemia“; esto involucra hacer que los estudiantes sientan un ambiente similar al aula presencial como lo expresa E36 “Pues en las clases presenciales entendía mucho mejor pero igual en las clases por Meet que nos da el profesor él se da a entender muy bien y la diferencia no es mucha así que si he aprendido“, y lo más importante es que esta investigación remarca un proceso de mejora en cuanto al aspecto metodológico durante el año en desarrollo y lo observan los estudiantes, frente a esto lo expresa E “Si, porque pudimos entender más los temas en especial en el cuarto periodo“, de forma más específica, lo señala E19 “La verdad yo aprecio que no sea tan solo escrito sino que sea una forma bastante sencilla y breve de adquirir nuevas temáticas y reforzar las pendientes, pero a nivel de fórmulas si habían momentos en los que se hacía confuso y no se sabía en dónde y de

qué forma usar cada formula, este problema se dio menos en la primera guía del presente periodo y pues a nivel de explicación y demás siento que la comunicación fluida en muy contadas veces que la use me resultó útil para recordar y reforzar datos elementales para la temática tratada en cuestión“.

Percepción del interés en el proceso de enseñanza/aprendizaje del docente

Implementar una metodología, estrategia o una herramienta pedagógica no garantiza un resultado favorable en el proceso de enseñanza aprendizaje. Existen factores de tipo actitudinal, por parte del docente, que generan impacto en la percepción de los estudiantes; estos factores ponen de manifiesto el interés frente a lo que sucede en el quehacer como profesional. Dentro de la literatura revisada se encuentran algunos estudios que analizan la motivación; qué motiva, cómo se motiva, cómo se conduce a la cognición por medio de la motivación entre otras (45), la idea principal es intencionalmente llevar al estudiante a un estado de compromiso por el aprendizaje (7). Los estudiantes manifestaron que se despierta el interés al brindar la explicación de los temas, este hecho desencadena el aprendizaje como lo manifiesta EA14 "Las clases que nos da el profesor son muy buenas y explica de una manera excelente para nuestro aprendizaje“, este aspecto va de la mano con el compromiso para realizar clases sincrónicas como lo manifiesta EA4 "Considero que fue diferente, fue mejor. Como le decía profesor, usted es uno de los que nos hace clase, y eso mejora mucho el aprendizaje. “, esta afirmación está muy relacionado con la intención de aclarar dudas como lo manifiesta E25 "... el profesor también cuando tengo una duda me la aclara“. Algunos estudiantes lo manifiestan de forma directa que se presenta interés del profesor en su proceso de

aprendizaje como lo manifiesta EA18 "Se siente el interés del profesor porque comprendamos los temas", por su parte EA18 manifiesta "...se notó el esfuerzo y la dedicación del profesor comparados con otros, la metodología fue participativa y comprendí los conceptos"

Uso de simulaciones en el apoyo de la enseñanza

En este primer ciclo se emplearon las simulaciones en la explicación de los fenómenos, es decir, los estudiantes no las manipularon directamente, sin embargo, se les dio el enlace para que ellos las ejecutaran, no obstante, en las clases sincrónicas se mostraron los cambios en las variables que involucran el movimiento. Las simulaciones sirven para mostrar cómo se produce el movimiento, así lo señala Cataldi y colaboradores (12), o como lo señala García y Gil como un entorno constructivista, donde se toman las aplicaciones para que los estudiantes resuelvan problemas con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje (20). Se encuentra que en el desarrollo del primer ciclo de la investigación, las simulaciones motivan y forman expectativas, como lo expresa el estudiante EA1 "La verdad es que lo que el profesor mostró en las simulaciones es una manera de enseñar y motivar al estudiante a ser un profesional", además, las simulaciones ayudan para entender mejor los temas como lo menciona el estudiante EA11 cuando se le preguntó si consideraba que las simulaciones sirvieron en la comprensión y motivación para el aprendizaje "sí nos sirvió bastante ya que entendimos mucho mejor", de igual manera el estudiante EA15 afirma "Si ya que trata más sobre lo tecnológico ", esta afirmación da a entender que desde esta perspectiva se logra un aprendizaje multidisciplinar, teniendo en cuenta la aplicación de conocimientos de simulación en la física. Por otro lado, se resalta que las simulaciones ayudan a comprender los

fenómenos y las ecuaciones que los modelan como lo menciona EA16 "Sirven para nuevo aprendizaje ya que además de aprender a programar simulaciones, se refuerza el conocimiento sobre diversas ecuaciones de posición velocidad y aceleración".

Percepción frente a las dificultades

No se puede pasar por alto la presencia de dificultades que dependen de la implementación, por lo tanto, emergió esta categoría que es importante a la hora de revisar qué alternativas se pueden tomar a la hora de realizar cambios metodológicos. En este sentido, se encontraron tres códigos vinculados, que son muy importantes: el primero, la falta de clases más dinámicas, como lo manifiesta EA10 "Que haya una forma de participación más constante, ayudar con más certeza a los estudiantes y seguir con la misma metodología", ante esto, se puede observar que la metodología es conveniente, sin embargo, las clases sincrónicas tienen la dificultad que son limitadas en cuanto a cantidad y tiempo, lo cual dificulta la participación y la dinámica en este sentido. En segundo lugar, se encuentra la dificultad en las simulaciones como lo manifiesta EA18 "...a pesar de todo no comprendí muy bien cómo funciona GeoGebra. Pienso que usar GeoGebra no fue la mejor opción para las simulaciones ya que hay muchachos que no pueden acceder a esta plataforma e igual manera a las clases, se pierde mucha información y se torna estresante no saber manejar bien esta plataforma; o en mi caso". Este aspecto sobresale por el hecho que en esta fase las simulaciones fueron empleadas como un recurso en la explicación de los temas, es decir, que al momento de manipularlas a los estudiantes se les presentó la dificultad que no entendían que sucedía con estas, este es el primer momento exploratorio para ellos, puesto que anteriormente no se habían imple-

mentado en el proceso de observación de un fenómeno. El tercer código, corresponde a la demora en respuesta a inquietudes, en la metodología de educación remota se presentó continuamente esta dificultad, teniendo en cuenta que un aspecto que pasa por alto es que la comunicación con todos los estudiantes se dio por WhatsApp, por lo tanto, a parte de los estudiantes involucrados en esta investigación se suman los demás grados, frente a esto fue necesario dar respuesta a todos en orden de llegada de mensajes.

3.4. Observación

La observación realizada sobre la acción permitió hacer seguimiento a los aspectos fundamentales de la práctica y los cambios que se generaron, por este motivo a continuación se presentan las fuentes de análisis en la observación como son: la aplicación WhatsApp y Google Meet, además de las pruebas escritas y el cuestionario desarrollado por los estudiantes, las dos últimas fuentes proporcionaron la mayor cantidad de evidencias, teniendo en cuenta que bajo la modalidad remota en la que se desarrolló esta investigación no fue posible la interacción directa con los estudiantes. Por otra parte, los trabajos realizados por los estudiantes permitieron realizar observación sobre los efectos del JiTT sobre el aprendizaje.

Los estudiantes durante el transcurso del aislamiento obligatorio recurrieron a la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp como un recurso de comunicación permanente, siendo esta el principal medio para la interacción entre estudiantes, profesor y acudientes. Respecto a las reuniones por Google Meet, en este espacio los participantes fueron los estudiantes y el profesor, desde este punto de vista sirvió como espacio para realizar sugerencias y acompañamiento; en algunas

ocasiones se logró recoger la perspectiva de los estudiantes frente a la práctica.

3.5. Reflexión: Conclusiones primer ciclo

En el desarrollo de esta investigación se presentaron múltiples dificultades sobre todo por la falta de acceso a los recursos y conexión a internet por parte de los estudiantes, sin embargo, se evidencia que se pueden integrar las TIC acorde a estas carencias, donde se implica la tecnología en su esencia del hacer el ambiente con modalidad de aula invertida, con el conocimiento previo del cómo hacerlo y a qué modificaciones era susceptible, además fundamentado en el por qué, para qué y cómo funciona. De igual manera implicó flujo y organización de información entre estudiantes y profesor, de tal forma que la misma sirvió generar conocimiento de la investigación y conocimiento en el estudiante de los fenómenos estudiados. Y por último, se establecieron canales de comunicación para el flujo de información que garantizaron la permanente interacción entre estudiante y profesor. Como resultado, se evidencia un cambio en el ambiente educativo, ya que por una parte se encuentran los trabajos realizados por los estudiantes y por otra el resultado de las encuestas, que muestran una percepción favorable en el sentido pedagógico.

En el diseño de ambientes de aprendizaje se tomaron en cuenta tres aspectos fundamentales que permitieron el desarrollo de esta investigación. En primer lugar, se encuentra el aspecto de planeación en la cual el PAA sirvió como soporte para articular tanto las competencias a desarrollar durante la práctica y los recursos empleados, estos dos aspectos conforman el diseño y elaboración del ambiente de aprendizaje, por otra parte, los aspectos metodológicos del proceso de enseñanza; en segundo lugar, ayudó a seguir una ruta en la investigación; y en tercer lugar, permitió la vincu-

lación de las TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas.

En los aspectos metodológicos se encuentra que la implementación de la JiTT ayudó a vincular a los estudiantes en el aprendizaje, donde los ejemplos trabajados sirvieron para orientar este proceso desde los aspectos fundamentales en la física como son: el desarrollo y, el despeje algebraico que se emplean en la solución de situaciones por medio de una ecuación que modela un movimiento. Fue necesario sintetizar en una guía los conceptos claves y características principales de los fenómenos estudiados, como se ilustra en el anexo 3, de esta forma se brindó una orientación a los estudiantes de los conceptos principales y cómo organizarlos para estructurarlos al momento de indagar sobre un fenómeno y, luego, poder hacer uso de los conceptos, siendo estas las competencias que se enfatizaban en esta fase.

Es importante tener en cuenta que el desarrollo de esta investigación se realizó con recursos limitados, sin embargo, se encontró que se pueden adoptar en el diseño de los ambientes la aplicación de mensajería WhatsApp, aunque no es un recurso especializado para el fin educativo, permite hacer la vez de repositorio y medio de comunicación principal entre estudiantes y profesor, con esto se logró hacer frente a la falta de recursos y conectividad de la mayor parte de los estudiantes. Por otra parte, fue necesario disponer de una aplicaciones para comunicación sincrónica como fue Google Meet para la comunicación directa con los estudiantes, además se evidencia que el empleo de otros recursos como son OneNote, y una tableta digitalizadora permitió realizar en los encuentros una mejor explicación similar a las clases presenciales; este último factor parece fundamental

al momento de orientar pasos a paso los procesos matemáticos y de esta forma despejar dudas que los estudiantes afrontaron durante el desarrollo de las temáticas.

La implementación de un ambiente de aprendizaje mediados por TIC debe ser un proceso gradual en la que los estudiantes se vinculen lentamente y vayan viendo desde su experiencia la necesidad de ir adoptando recursos especializados en el proceso de enseñanza. Como se evidencia en el primer intento de adoptar las TIC durante el 2019, a pesar de contar con la plataforma Moodle suministrada por el proyecto SPACHOVSKY, además en el primer periodo de 2020 con la plataforma BLACKBOARD, no se logró un avance significativo, ante las dificultades que presentaron los estudiantes debido a que no lograron adaptarse a estos. Desde la labor como docente se pueden realizar un sin número de adaptaciones de las TIC con el fin de mejorar el quehacer docente y hacer que los estudiantes logren resultados de aprendizaje superiores a los que se realizan sin las mediaciones tecnológicas, sin embargo, es necesario como se observa en esta investigación iniciar con el uso de WhatsApp que a pesar de ser una aplicación de mensajería se convirtió en repositorio y el principal medio de comunicación frente a la mala conectividad de los estudiantes. Al realizar la implementación se logró el objetivo de la implementación del ambiente de aprendizaje, como evidencia se encuentra que el promedio en el tercer periodo de 2020 se aumentó significativamente el promedio, en parte porque el 100 % de los estudiantes realizaron entrega de sus trabajos; donde cabe resaltar que en su gran mayoría efectuaron un análisis y desarrollo en el cual aplicaron la competencia uso de conceptos e indagación, estas competencias se encontraban implícitas en el desarrollo de las diferentes actividades.

Por otra parte, la percepción de los estudiantes cambia de manera favorable, puesto que se evidencia en las encuestas que los recursos en su gran mayoría realizaron un aporte significativo, lo cual lleva a deducir que en general, es necesario adaptar al quehacer docente con los recursos empleados como son: clases sincrónicas, vídeos de apoyo para la revisión asincrónicas.

En esta fase se observa que las simulaciones empleadas para la explicación de las temáticas pueden ser implementadas con el fin de mejorar la comprensión de los fenómenos, donde se pueden implementar las simulaciones de una manera más amplia, en el sentido que se realice el desarrollo de las clases en la que los estudiantes indaguen de manera más profunda los cambios que se presentan en el estudio de los fenómenos los cambios que se presentan con los cambios en los parámetros y condiciones, esto permite una mejor comprensión de los conceptos desarrollados en clase.

En general, se observa que los dos aspectos fundamentales que son la metodología de enseñanza justo a tiempo, junto con las mediaciones TIC fueron fundamentales en esta primera fase. Por su lado, la metodología sirvió de guía en el proceso de aprendizaje para los estudiantes, a la par que mejoraban sus competencias en cuanto a la indagación y uso de conceptos como se evidencia en el desarrollo de las temáticas y en los ejercicios propuestos para los estudiantes, al mismo tiempo se evidencia en las encuestas que la metodología genera un efecto favorable en cuanto a la motivación y la percepción del aprendizaje de la física, este factor es fundamental para involucrar

a los estudiantes en el desarrollo de las competencias. Se destaca que a nivel de rendimiento académico en el tercer periodo del 2020 se presenta una mejora sustancial aproximando el promedio general a 3.7, superando a los años anteriores como se observa en el Anexo 1.

Cabe destacar que el promedio del tercer periodo de 2020 es el resultado de los trabajos presentados por los estudiantes, en estos se evaluaron los procedimientos y resultados.

4. Segundo ciclo: Simulación

Para el desarrollo de este ciclo de la investigación programada para el mes de noviembre, se implantaron los ambientes de aprendizaje con el desarrollo de modelado y simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y tiro parabólico. Al igual que en el primer ciclo, se realiza un plan de acción; acción, observación y reflexión.

4.1. Plan de acción

4.1.1. Plan de aula ajustado. Se desarrolló un PAA para el cuarto periodo; en este se vinculan las materias de la célula de ciencias, entre las que se encuentran: física, química, biología, matemáticas y tecnología e informática. Durante el periodo se desarrolló un proyecto transversal, que no estaba vinculado con la investigación, sin embargo, se dejó abierta la posibilidad para que los estudiantes de manera voluntaria formaran parte del proyecto de simulación. El PAA se presenta en el anexo 10

4.1.2. Elección de simulaciones. Se realizó una selección de simulaciones como: PHET simulations de la universidad de colorado y Educaplus, con la intención de fortalecer los conocimientos de cinemática y de dinámica. Sin embargo, se puso énfasis en el movimiento rectilí-

neo uniforme y movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, siendo estos la base para el estudio de otros como el movimiento parabólico.

4.2. Acción

4.2.1. Desarrollo de simulaciones. Para esto, en la primera clase sincrónica se presentaron una serie de simulaciones a los estudiantes, posteriormente, se les envió el enlace para que ellos las revisaran e hicieran cambios en los diferentes parámetros, mientras, observaban la ambientación de la simulación y la información que arrojaba. Los enlaces, se presentan a continuación:

Movimiento uniformemente acelerado

- <https://www.educaplus.org/game/laboratorio-virtual-de-cinematica>
- https://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm

Tiro parabólico

- https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html
- https://www.walter-fendt.de/html5/phes/projectile_es.htm

Energía mecánica

- <https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics.html>
- <https://labovirtual.blogspot.com/2015/06/energia-mecanica.html>

En la segunda sesión, se dieron indicaciones en cuanto a los conceptos básicos frente a la realización de simulaciones en el entorno de GeoGebra y cómo recurrir a la wiki de la aplicación para aprender a solucionar problemas o cómo colocar atributos en la simulación. Luego de realizadas la primera y segunda sesión, que sirvieron de introducción, se prepararon clases sincrónicas para explicar paso a paso cómo crear los objetos y darles los atributos de acuerdo con las necesidades. Para revisión de clases asincrónicas se realizaron vídeos de apoyo subidos a YouTube; los objetivos de los vídeos eran que los estudiantes se familiarizaran con programación en el entorno ofrecido por los desarrolladores de la aplicación GeoGebra en caso de no poder asistir a clase sincrónica y repasar las clases ¹¹. En la tabla 4 se presenta el resumen de actividades.

4.2.2. Resultados de las simulaciones. Los estudiantes participantes realizaron la simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y tiro parabólico, utilizando la plataforma GeoGebra. En grupos de dos entregaron las evidencias de los trabajos correspondientes. En el anexo 7 se presenta el trabajo de dos estudiantes; en este trabajo se muestra como realizaron la simulación a la que le agregan atributos como son: un punto que simboliza la partícula, cajas para ingresar valores de: posición inicial, velocidad inicial y aceleración, un deslizador para el

¹¹ En general, la presentación de las dos primeras clases se tomaron en cuenta las indicaciones de la wiki de la aplicación GeoGebra, esta puede ser consultada en <https://wiki.geogebra.org/es/Manual>

Actividad	Cantidad	Observaciones
Plan de aula ajustado	1	N/A
Clases sincrónicas	8	+
Videos	3	https://youtu.be/VXf_vi2fbiU https://youtu.be/VXf_vi2fbiU https://youtu.be/8b2y0671644 https://youtu.be/Kex7Tg-3bAE
Guías	1	https://wiki.geogebra.org/es/Manual

Tabla 4

Resumen de actividades para los estudiantes

tiempo, una tabla de valores que registra el tiempo, la posición, la velocidad y la aceleración para diferentes tiempos y gráficas para cada una esas variables que pueden ser ocultadas con botones de animación.

En el anexo 9, se muestra el trabajo de otros dos estudiantes que corresponde al movimiento rectilíneo uniforme, inicialmente generaron los deslizadores; estos deslizadores corresponden a las condiciones iniciales que se le dan a una simulación. Luego, insertan imágenes para poder recrear de una forma más clara los móviles; a estos le asignan puntos dinámicos que se desplazan de una ecuación dependiente del tiempo que modela el movimiento, tomando los valores de las condiciones, finalmente generaron una gráfica que corresponde a la posición, otra a la velocidad y la gráfica de aceleración.

Por otra parte, los estudiantes realizaron la entrega de vídeos donde explicaron sus simulaciones. Para movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, pueden ser consultados en las siguientes direcciones:

- <https://youtu.be/6rxPKlosuI>
- <https://youtu.be/oNasNHC9ung>
- <https://youtu.be/JGmcS9Na41U>
- <https://youtu.be/H7J98vf6m84>
- <https://youtu.be/us1nHXT8wKc>
- <https://youtu.be/mmpMEE0exzU>

De igual manera se muestra la simulación de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado realizada por el profesor en la siguiente dirección:

- <https://www.geogebra.org/m/xw3s8fd6>

También, algunos estudiantes realizaron la simulación de tiro parabólico, pueden ser consultados en los siguientes enlaces:

- <https://youtu.be/DoyIfHJpaR4>
- https://youtu.be/bwJ_T1Px6Qs
- <https://www.youtube.com/watch?v=EIRJDrHRe5k&t=7s>

En el anexo I se muestra la simulación de tiro parabólico, esta simulación lleva un poco más de trabajo, debido a que es necesario generar el movimiento en dos dimensiones una en el eje x y otra en el eje y. En esta simulación los estudiantes, adicionalmente, muestran el punto de máxima

altura y la distancia máxima en el eje x, se observa la parábola que representa la trayectoria de la partícula.

4.2.3. Evaluación de la implementación.

4.2.3.1. Evaluación de los recursos en la implementación de las simulaciones.

En la figura 6 se observa que los estudiantes quienes cuentan con red inalámbrica fueron el 41,2 %, continua puntuando los estudiantes que lo hacen con datos con un 47,1 %, y se evidencia el hecho que algunos estudiantes hacen uso de datos y conexión a una red ajena, mientras que otros lo realizaron con red inalámbrica y datos, este factor es muy importante, puesto que, el entorno de las simulaciones da una ventaja en su versión en línea, que el programa descargado en el computador o celular. Con todo esto, los estudiantes participantes presentaron un excelente desempeño en la elaboración de las simulaciones.

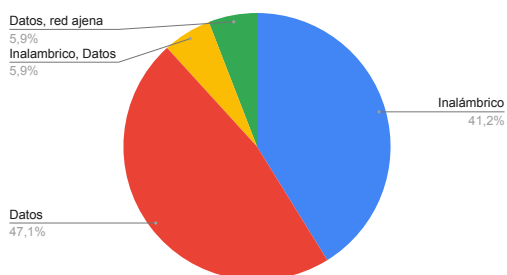


Figura 6. Tipo de conexión

Los resultados de la encuesta se observan en la figura 7, en esta encuesta se toman diferentes tonalidades de rojo para los ítem donde los estudiantes dan una calificación inferior a tres, mientras que los ítem con nota superior a tres toman las diferentes tonalidades de verde.

4.2.3.2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la metodología en la implementación de las simulaciones. Se realizaron diez preguntas con el fin de analizar la percepción que los estudiantes tienen respecto a la metodología, como se observa en la figura 7; donde se presenta un diagrama que contiene once barras, las primera seis corresponden a la metodología, mientras que las cuatro preguntas siguientes evalúan cada uno de los recursos empleados. Cada barra resume las 17 respuestas; en tonalidades de rojo calificaciones de los estudiantes inferiores a 3.0 y en verde calificaciones superiores a 3.0.

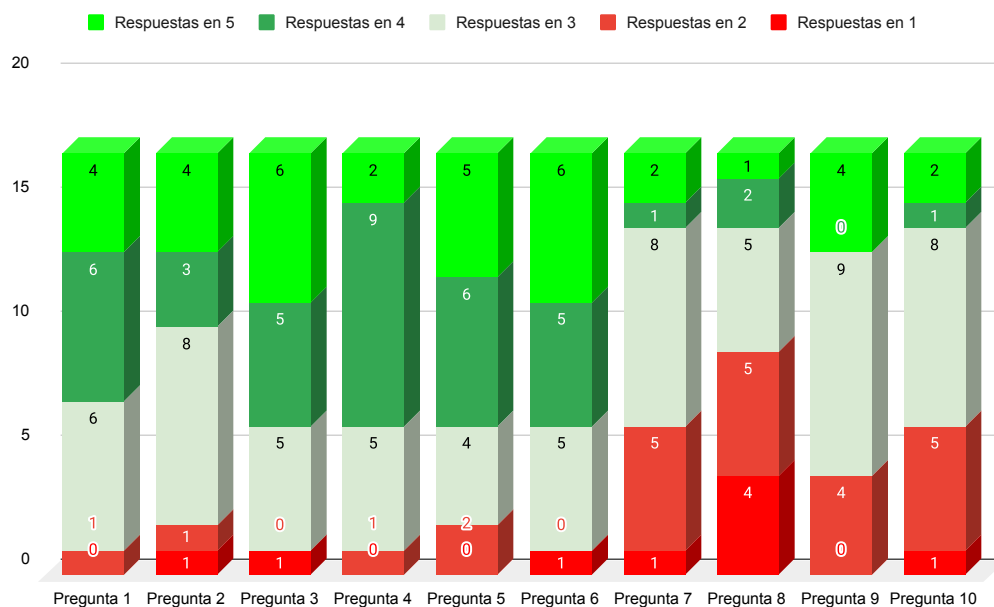


Figura 7. Preguntas relacionadas con la metodología

En la primera serie de pregunta se encuentran las siguientes preguntas:

Pregunta 1 Se estructuró la fase de simulación siguiendo los siguientes pasos: Primero, se presentaron simulaciones ya realizadas, junto con estas se realizó una guía de resumen de los temas,

una de presentación de los aspectos importantes de GeoGebra y como hacer una simulación; segundo, se explicó por diferentes medios los aspectos generales para hacer una simulación; tercero, se realizó la simulación a la par que se iba explicando. Ante esto, surge la pregunta ¿Considera que estos pasos les ayudaron lograr un entendimiento más profundo del tema?

Análisis Relacionada con los pasos que se siguieron para la explicación de las simulaciones 4 estudiantes dieron una valoración de 5.0; seis estudiantes, de 4.0; seis estudiantes de 3.0 y un estudiante, de 1.0. En total 16 estudiantes vieron que fue acertada la manera en la que se realizó, esto corresponde a un 94.1 % de satisfacción.

Pregunta 2 Antes de iniciar cada temática se sugirió una lectura previa, ¿usted realizó las lecturas antes de clase?

Análisis En relación con la realización de actividades previas a clases, es decir, que cada grupo de estudiantes realizaban alguna parte de su simulación se encuentra que cuatro estudiantes dieron una puntuación de 5.0; tres de 4.0; ocho de 3.0; uno de 2.0 y uno de 1.0. Con un total de 88.2 % se encuentra que fueron realizando algunas modificaciones a sus simulaciones, la importancia de este aspecto radica en que los estudiantes lentamente se iban familiarizando con la simulación hasta lograr manejar las características de estas o mejorarlas.

Pregunta 3 Según usted, ¿las lecturas previas se relacionaron con la temática correspondiente?

Análisis Relacionada con la utilidad de las presentaciones realizadas por el profesor seis estudiantes, dieron una calificación de 5.0; cinco estudiantes, de 4.0; cinco estudiantes, de 3.0 y uno en 1.0. Con un 94.1 % se observa que en esta fase las explicaciones que se realizaron fueron de utilidad para los estudiantes.

Pregunta 4 ¿Cuál fue la utilidad, para su proceso de aprendizaje, de las presentaciones realizadas por el profesor con los temas explicados en clase?

análisis Los vídeos elaborados por el profesor sirvieron para orientar la realización de simulaciones dos estudiantes dieron una puntuación de 5.0; nueve estudiantes, de 4.0; cinco estudiantes en 3.0; y un estudiante, en 1.0. Con 94.1 % se observa que fue favorable la implementación de vídeos; estos vídeos sirvieron como recurso auxiliar de las clases para el desarrollo de esta parte de la investigación.

Pregunta 5 Los vídeos donde se explicó cómo realizar las simulaciones ¿le permitieron tener una mejor comprensión del tema referente a la programación que conlleva hacer la simulación?

Análisis La utilidad de las clases sincrónicas se encuentra que cinco estudiantes dieron una puntuación de 5.0; seis estudiantes, de 4.0; cuatro estudiantes, en 4.0; dos estudiantes, en 2.0. Con un 88.2 % de favorabilidad, se encuentra que las clases sincrónicas desde el punto de vista fueron útiles en el desarrollo de las simulaciones.

Análisis Las clases virtuales sincrónicas, ¿fueron de utilidad?

Pregunta 6 La utilidad de las clases sincrónicas seis estudiantes dieron una puntuación de 5.0; cinco en 4.0; cinco en 3.0; uno en 1.0. En total presenta una favorabilidad de 94 %.

En las preguntas 7, 8, 9 y 10 se preguntó sobre la percepción de los recursos que fueron empleados para la realización de las clases y el desarrollo de actividades. Todas fueron agrupadas en una parrilla de puntuación de 1 a 5; para establecer cuál de los medios tiene mayor impacto en el proceso de simulación.

Pregunta 7 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Clase virtual sincrónica]

Análisis Se encuentra que dos estudiantes dieron una puntuación de 5.0; un estudiante, en 4.0; ocho estudiantes, en 3.0; cinco estudiantes, en 2.0 y un estudiante, en 1.0. En total presenta una favorabilidad de 64.7 %.

Pregunta 8 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Presentaciones en PowerPoint]

Pregunta 8 Sobre presentaciones en PowerPoint un estudiante puntuó en 5.0; dos estudiantes, en 4.0; cinco estudiantes, en 3.0; cinco estudiantes, en 2.0 y cuatro estudiantes, en 1.0. Las presentaciones tienen una favorabilidad de 47.1 %.

Pregunta 9 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Vídeos grabados por el profesor]

Análisis Sobre los vídeos se encuentra que cuatro estudiantes dieron una puntuación de 5.0; nueve estudiantes, en 4.0; cuatro estudiantes, en 2.0. Los vídeos tienen una favorabilidad de 76.5 %.

Pregunta 10 ¿Cuál es su apreciación respecto a los siguientes recursos utilizados por el profesor? [Simulaciones]

Análisis Para las simulaciones presentadas dos estudiantes dieron una puntuación de 5.0; un estudiante, de 4.0; ocho estudiantes, de 3.0; cinco estudiantes, de 2.0 y un estudiante, de 1.0. Por lo tanto, las simulaciones presentadas tienen una favorabilidad de 64.7 %.

De acuerdo con estos resultados se observa que todos los recursos empleados ayudan a complementar el proceso de enseñanza en la simulación, donde los vídeos desempeñan un papel principal frente incluso a las mismas clases sincrónicas, posiblemente como consecuencia de que pueden ser vistos las veces que el estudiante crea necesario para comprender el desarrollo.

4.2.3.3. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la percepción personal de la implementación de las simulaciones. Se realizaron siete preguntas con el fin de analizar desde el punto de vista cuantitativo los aspectos relacionados con la percepción personal de los estudiantes frente a las simulaciones. En la figura 8 se presentan las respuestas. Donde las tonalidades en rojo representan respuestas con notas inferiores a 3.0, mientras que las tonalidades en verde representan notas superiores a 3.0.

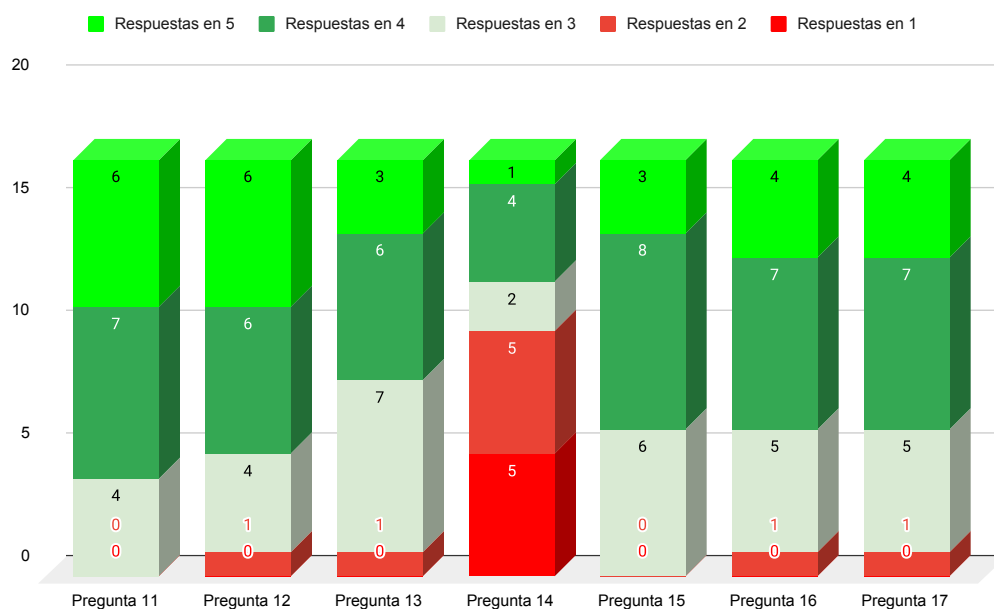


Figura 8. Percepción personal de la implementación de las simulaciones

Pregunta 11 Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudaron a comprender los temas que estudio?

Análisis Relacionada con los recursos empleados por el profesor y la ayuda que estos prestaron para comprender las simulaciones seis estudiantes los valoraron en 5; siete en 4.0; cuatro en 4.0; no se registra ninguna respuesta en nota inferior. Se deduce de este resultado que en general todos los recursos generaron un impacto favorable.

Pregunta 12 ¿Estuvo motivado para realizar las actividades propuestas por el profesor?

Análisis En relación con la motivación al momento de realizar las actividades se encuentra que seis estudiantes, dieron una puntuación de 5.0; seis estudiantes, de 4.0; cuatro estudiantes, de

3.0 y un estudiante en 2.0. Se observa que para el 94.1 % todas las actividades desarrolladas generan una motivación que es el efecto de la implementación de los recursos y estrategias para el desarrollo de las actividades.

Pregunta 13 De acuerdo con su percepción, ¿la distribución en el tiempo y organización de las temáticas estudiadas le facilitó su proceso de aprendizaje?

Análisis A la distribución de tiempo para la realización de las actividades de la segunda fase de investigación tres estudiantes dieron una puntuación de 5.0; seis estudiantes, de 4.0; siete estudiantes, de 3.0 y un estudiante en 2.0. De esta manera para el 94.1 % de los estudiantes el tiempo fue suficiente para el desarrollo, a pesar de que dentro de los inconvenientes que se presentaron se redujo el periodo académico en dos semanas.

Pregunta 14 En las diferentes actividades ¿Recibió apoyo de otros miembros de su familia o allegados?

Análisis Se indaga si recibió ayuda por parte de familiares o persona externas en la realización de las simulaciones se encuentra que un estudiante dio una valoración de 5.0; cuatro estudiantes, de 4.0; dos estudiantes, de 3.0; cinco estudiantes, de 2.0 y cinco estudiantes, de 1.0. Este aspecto presenta el porcentaje más bajo de todas las preguntas con un 41.2 %, esto se entiende si se tiene en cuenta que para la ayuda en el desarrollo de las simulaciones los padres no tienen la formación para orientar el proceso.

Pregunta 15 ¿Considera que fueron adecuadas las estrategias empleadas por el profesor para facilitar su proceso de aprendizaje de la física?

Análisis A la relacionada con la valoración de las estrategias adoptadas por el profesor para el aprendizaje se encuentra que tres estudiantes dieron una puntuación de 5.0; ocho en 4.0; seis en 3.0. Este aspecto tiene un 100% de aceptación. Se deduce que en conjunto se puede realizar simulaciones con estudiantes empleando las estrategias de este proyecto para un aprendizaje remoto de la física.

Pregunta 16 ¿Considera que fueron adecuadas las estrategias empleadas por el profesor para facilitar su proceso de aprendizaje de simulación?

Análisis Corresponde a la valoración de las estrategias para el proceso enseñanza aprendizaje de simulación cuatro estudiantes dieron una puntuación de 5.0; siete estudiantes, de 4.0; cinco estudiantes, de 3.0 y un estudiante, de 2.0. Con 94.1 % de aceptación se observa que los estudiantes vieron que las estrategias empleadas fueron acertadas.

Pregunta 17 Considera que realizar las simulaciones favorece el aprendizaje de la física más que el hecho de solo usar las simulaciones hechas por otras personas.

Análisis Al indagar si por medio del desarrollo de simulaciones se mejora el aprendizaje de la física, más que emplearlas como un recurso didáctico manejado por el profesor cuatro estudiantes

dieron una puntuación de 5.0; siete estudiantes, de 4.0; cinco estudiantes, de 3.0 y un estudiante, en 1.0. Con una aceptación del 94.1 % por parte de los estudiantes se observa que este aspecto es muy importante, puesto que en el desarrollo de las simulaciones generó una mayor comprensión de cómo funcionan; esto genera que pudieran hacer una mejor manipulación de estas.

4.2.4. Análisis cualitativo. Para esta segunda fase se estableció una categoría denominada aspectos en el desarrollo de simulaciones desde la perspectiva de los estudiantes, teniendo en cuenta que al inicio se había planteado el diseño y la implementación de laboratorios. Con el fin de disminuir el impacto de la falta de laboratorios debido al aislamiento y la implementación de la metodología de enseñanza remota, se implementaron las simulaciones. Se realizaron una serie de preguntas abiertas para el análisis de la percepción de los estudiantes y los factores que influyeron en el desarrollo de este ciclo de la investigación; los resultados obtenidos se presentan en el anexo 14. En primer lugar, se presenta la red semántica en el anexo 12, posteriormente se agrupó en una matriz como se observa en la tabla 5 con la primera categoría denominada Aspectos en el desarrollo de simulaciones desde la perspectiva de los estudiantes.

4.2.5. Análisis Categorical. Al realizar el análisis categorial, se planteó una categoría denominada aspectos en el desarrollo de simulaciones desde la perspectiva de los estudiantes, para esto emergieron los códigos agrupados en la red semántica 12, luego se agruparon en la matriz que se muestra en la tabla 5.

Subcategoría	Códigos
Aspectos metodológicos en la enseñanza de simulación	Mejora el aprendizaje
	Motivación por el aprendizaje
	Las clases sincrónicas mejoran la atención
	Orientación en el desarrollo
	Los videos apoyan el proceso de simulación
	Paramétros de evaluación
	Integración de la tecnología
	Integración de las matemáticas
Principales aspectos para el desarrollo	Tenere claro el fenómeno a simular
	Orientación para hacer simulación
	Disposición

(Continúa en la página siguiente)

Subcategoría	Códigos
	Dedicación
Sugerencias de mejoras	Mejorar el taller
	Mejorar conexión
	Generar mayor cantidad de recursos audiovisuales
	Mayor cantidad de tiempo en desarrollo
Dificultades	Falta de compromiso en actividades por parte de los estudiantes
	Brecha en el aprendizaje
	Falta de recursos
	Desventajas frente a clases presenciales

Tabla 5

Códigos utilizados en el análisis cualitativo del segundo ciclo para la categoría aspectos en el desarrollo de simulaciones desde la perspectiva de los estudiante. Los códigos se agrupan en subcategorías

Aspectos metodológicos en la enseñanza de simulación

El objetivo del desarrollo de simulaciones por parte del estudiante, en la mayor parte de investigaciones, tienen como objetivo examinar y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de una forma efectiva (53), (48). Para los docentes las simulaciones llevan una reflexión entre las que

se encuentran el cómo se enseña y cómo se aprende (15), sin dejar atrás que son los estudiantes quienes perciben de manera directa los efectos de este proceso. Se observa que se presenta una mejora en el proceso de aprendizaje como lo señala ES10 “mejora ya que con las simulaciones aclaramos las dudas y es una forma de aprendizaje mucho más fácil “, de igual manera se hace más interesante la forma en la que se aprende como lo señala el estudiante ES11 “Facilitan el proceso de aprendizaje ya que es un modo más interesante“. Por otra parte, desde la estructura de la metodología se presenta una clara manifestación por la motivación que genera el desarrollo de simulaciones como lo indica ES8: “Pues yo le puse 5 a la estructura ya que estuvo muy bien elaborada por el maestro de física que nos dio a entender cómo se puede hacer una simulación por medio de la aplicación GeoGebra , y así poder realizar con gusto un mejor trabajo para presentarlo“, no se puede pasar por alto que nuevamente uno de los aspectos que fortalece el proceso es la atención captada en clases sincrónicas como lo manifiesta ES1 “Los aspectos positivos es que al programarse la clase virtual se tiene una mejor atención al tema“. Dentro de las categorías se encuentra que la orientación por parte del profesor ayuda a comprender como se realizan las simulaciones, evitando que el estudiante asuma una carga cognitiva alta como lo señala ES3 “Porque considero que es conveniente porque nos ayudó mucho y nos explica muy bien en las clases, podemos entender perfectamente y mientras explica nosotros vamos mirando lo que nos va explicando“, de igual manera lo expresa ES6 “Porque fue muy útil la explicación del profesor lo cual nos ayude a realizar las situaciones“, por otro lado, es importante resaltar el papel que juegan los vídeos para las clases asincrónicas, como un apoyo, así lo resalta ES10 “Algunos vídeos fueron claros para desarrollar la simulación“y ES4 “En mi opinión nos ayudó muchísimo ya que pudimos apreciar

mediante vídeos y explicaciones que teníamos en clase“.

Finalmente, es necesario establecer unos parámetros de evaluación, donde se evite al máximo la copia de otros trabajos y se oriente a los estudiantes en el objetivo de aprendizaje como lo manifiesta el estudiante ES2, cuando se respondió sobre la forma de evaluación “...el puntaje debe ser así para que no se presenten ningún tipo de copia y seguir los requisitos“. En segundo lugar, se manifiesta la integración con otras áreas como es la tecnología enfocada a la simulación como lo expresa ES4 “Nos ayuda a mejorar porque nos enseñan nuevas cosas y aprender más de simulaciones“, y el estudiante ES4 “En mi caso programar tal vez no me resulta más fácil, pero si me parece de interés el campo de la programación y demás“.

Principales aspectos para el desarrollo de simulación

De acuerdo con la percepción de los estudiantes los aspectos al simular es: en primer lugar, tener claro el fenómeno ES8 “Pienso que cualquier persona lo puede hacer, siempre y cuando estudie, ya que, si tiene más claro el tema estudiado, podrá facilitar más su comprensión, porque, es ilógico decir que solo los profesionales pueden hacerlo, y esto lo sé ya que yo no soy un profesional y pude desarrollarlo, así que si, cualquier persona lo puede desarrollar, sea químico físico un deportista... desde que entienda no hay problema en lo realizado“y también lo resalta ES16 “Cualquier persona puedes realizarlas y lo vemos reflejados con nuestros trabajos, solo debemos tener claro los conceptos, las fórmulas y tener la disponibilidad y las ganas“. En segundo lugar, se resalta que es fundamental la orientación para realizar simulación como lo expresa ES7 “Si cualquier persona

puede realizarlo, no necesariamente tiene que ser un experto, porque con un poco de orientación se puede lograr el ejemplo más claro y que se debe presentar es nosotros no somos expertos, pero aun así con orientaciones del profesor logramos realizarlo“. Por otra parte, se tienen en cuenta dos aspectos a nivel personal, el primero, es tener disposición como lo enuncia ES4 “No hace falta ser un experto, ni siquiera saber lo básico del inglés, simplemente ser paciente y cuidadoso con cada paso“dentro de lo que, además, aclara que con GeoGebra no es necesario tener dominio de una lengua extranjera, puesto que la mayoría de las simulaciones se encuentran en inglés. Por su parte ES15 señala “Cualquiera podría hacer una simulación ya que a pesar de que sea un poco compleja lo más importante es que sea desarrollada con mucho esfuerzo, personalmente no soy mucho de hacer cosas de informática o así y me estrese un poco para que todo encajara, pero use todo mi esfuerzo y conseguí un resultado funcional y aprendí muchas cosas tecnológicas, no creo que se necesite mucho conocimiento para realizarla, sino mucho empeño“, como aclara es necesario dedicarle algo de tiempo, para lograr los objetivos de la simulación.

Sugerencias de mejoras

Se estableció esta categoría con el fin de poder realizar cambios a futuro, teniendo en cuenta que los estudiantes son los directos involucrados en el quehacer educativo; desde la perspectiva de ellos vienen aportes para mejorar el proceso de desarrollo y la comprensión de la simulación. Por su parte ES13 “Para mejorar esta situación tener una buena relación con el tema y poder tener un buen comportamiento en la explicación de esto ya que nos es muy útil, y podemos mejorar la calidad de

taller“, aunque resulta un poco difícil comprender con esta afirmación en qué parte exactamente se falla, resulta evidente que la sola presentación de los aspectos generales de GeoGebra y sus componentes no son del todo de ayuda para el desarrollo de simulación, por esto, se podría afirmar que el estudiante se refiere al hecho de desarrollar en este un ejercicio al igual que se hace en las clases sincrónicas y vídeos. Por otra parte, la dificultad que se presentó durante la investigación con la conexión se ve como un aspecto a mejorar, a pesar que sale de las manos del docente, respecto a esto afirma ES6 “Los retos a mejorar es que todos los estudiantes cuenten con una buena conexión a internet o con datos para poder asistir a las clases que el docente envíe un vídeo explicativo de lo que se vio en la clase para aquellos alumnos que no pueden asistir y para que los, estudiantes tengan una mejor comprensión de tema.“. Otro aspecto que destaca es la generación de mayor cantidad de recursos audiovisuales para uso asincrónico como lo manifiesta ES5 “Que el docente envíe vídeos explicando las clases para que así los estudiantes que no cuentan con internet puedan hacerlo“, y finalmente se observa que es necesario disponer de una cantidad de tiempo apropiada como lo manifiesta ES7 “En general me parece muy buena la idea de hacer este proyecto, Pero debió hacerse con más tiempo porque tuvimos que correr mucho Fue una ayuda para entender más el tema y además tuvimos una motivación para hacerlo“, este punto fue fundamental, teniendo en cuenta que debido a que esta fase se desarrolló con un recorte de dos semanas.

Dificultades

Es necesario establecer esta subcategoría teniendo en cuenta que se presentaron sugerencias

cias, siempre que se hace un análisis a partir de lo sucedido en el quehacer se presentan variaciones o inconvenientes que pausan el proceso, sin embargo, la perspectiva de los estudiantes ayuda a poner de manifiesto la realidad que ellos viven y las dificultades que presentaron. La principal dificultad que los estudiantes expresan es la falta de recursos como lo manifiesta ES5 “en el caso de nuestro salón es 50 por ciento de los no tienen acceso a internet y con los datos no es suficiente para poder acceder a estas páginas“, esta dificultad se presenta a pesar que GeoGebra tiene versión en línea y versión para descargar en el celular o computador, sin embargo, la versión ejecutable no tiene todas las opciones como son: generar gráficas y realizar más de una simulación en el misma ventana. A pesar de las clases y los recursos sincrónicos se manifiesta que no es igual a las clases presenciales, ES10 “lo bueno de lo presencial es que uno aclara mucho mejor sus dudas y las clases virtuales algunos si entienden y hay otros que no, pues en las clases presenciales el tema era mejor explicado que en clases virtuales“. Frente a todo lo mencionado cabe resaltar que los estudiantes observan que aquellos que no tienen acceso a internet se están viendo perjudicados por la brecha de aprendizaje, cuando no pueden recibir ninguno de los tipos de asesoría sincrónica y asincrónica como lo manifiesta ES5 “por otra parte no ya que muchos estudiantes no pueden entrar a las clases y no pueden comprender la explicación dada por el profesor y por esto no pueden entregar un trabajo completo o ni siquiera hacerlo porque no tienen una guía para así desarrollar la actividad también al no poder asistir a la clase no saben que realizar no los plazos de entrega de cada actividad “.

4.3. Observación

La observación realizada sobre la acción permitió hacer seguimiento a los aspectos fundamentales de la práctica y los cambios que se generaron, por este motivo a continuación se presentan las fuentes de análisis en la observación como son: la aplicación WhatsApp y Google Meet, además de las pruebas escritas y el cuestionario desarrollado por los estudiantes, las dos últimas fuentes proporcionaron la mayor cantidad de evidencias.

Para el trabajo con los estudiantes en este segundo ciclo, se continua con la aplicación WhatsApp como un recurso de comunicación permanente, siendo esta el principal medio para la interacción entre estudiantes, profesor y acudientes.

Respecto a las reuniones por Google Meet, se tuvo como participantes a los estudiantes y el profesor, desde este punto de vista sirvió como espacio para realizar sugerencias y acompañamiento en el que en algunas ocasiones se logró recoger la perspectiva de los estudiantes frente a la práctica.

4.4. Reflexión segundo ciclo

El desarrollo de simulaciones puede generar un impacto que favorece el aprendizaje de los estudiantes, incluso puede llevar a análisis más profundos de un fenómeno, para lograr esto es necesario hacer un trabajo orientado con los estudiantes en el que ellos se involucren en el proceso de modelado y simulación para generar de forma consciente un aprendizaje en el que comprendan como se hace el proceso de simulación y las funciones de cada uno de los objetos y los atributos que corresponden de acuerdo al desarrollador.

Así mismo, las simulaciones ayudan a disminuir el impacto de la falta de laboratorios de una forma económica y accesible a la mayor parte de los estudiantes. Como se observa en los trabajos realizados se puede generar un ambiente en el que se integren el desarrollo del movimiento, tabla de datos y las gráficas necesarias para la interpretación de un fenómeno. De otra forma permiten variar parámetros para un análisis más profundo de los fenómenos

Se pueden desarrollar simulaciones con los estudiantes para mejorar la percepción que ellos tienen respecto de la implementación de la simulación en la materia de física, integrando estas dos en el proceso de desarrollo de competencias científicas, puesto que, es necesario un proceso de indagación, el uso de conceptos, la explicación de fenómenos, antes y después de realizar el modelado y simulación.

Es por esto por lo que, el empleo de una estrategia instruccional con el apoyo de recursos tecnológicos para la comunicación ayuda en el proceso de modelado y simulación para la implementación de prácticas que disminuyan el impacto de la falta de laboratorios; evidencia de esto se encuentra en los altos porcentajes de favorabilidad en el cuestionario en el que los estudiantes dieron puntuación a estos recursos y los aspectos relacionados con la metodología.

Una de las ventajas de las simulaciones a futuro es que estas permiten realizar un estudio y análisis previo en laboratorio, ya que se presentan los diferentes aspectos para el análisis de un

fenómeno. Para elaborar las simulaciones los estudiantes deben recurrir a las competencias: indagación, donde se hace un análisis previo del fenómeno estudiado y se hace uso de los conceptos para lograr explicar los fenómenos y simularlos, para poder finalmente hacer predicciones, con la respectiva búsqueda y registro de información. Al realizar un análisis previo con las simulaciones, se puede mejorar las experiencias de laboratorio, si se toma en cuenta que se ha establecido previamente, como en conjunto las tablas de datos, las gráficas y ecuaciones que lo modelan un fenómeno ayudan a interpretar y analizar el estado en cualquier instante de tiempo

Finalmente, dentro del análisis cualitativo y de acuerdo a las categorías que emergieron con sus respectivos códigos, se observa que es necesario realizar acciones de tipo motivacional para encaminar al estudiante en el proceso de aprendizaje; Es importante resaltar, que el profesor puede potencializar la generación de la motivación en los estudiantes al mostrar su interés por implementar cambios relacionados con las metodologías, pero al mismo tiempo debe realizar acciones de tipo actitudinal que son percibidas por cada uno de los estudiantes.

5. Tercer ciclo: laboratorio y TIC

En este ciclo se condensa la aplicación en modalidad presencial de los dos ciclos anteriores, donde se implementa el aprendizaje activo a un laboratorio de tiro parabólico; por medio de simulaciones se encaminan a los estudiantes a establecer las variables que involucran el movimiento, para formular el modelo matemático que explica el movimiento, Finalmente, se realiza el análisis de diferentes modelos obtenidos en el lanzamiento de parabólico con el software Tracker. Esta parte de la investigación se desarrolló durante los quince primeros días del mes de noviembre, donde se contó con la colaboración de profesores y directivos al ceder sus horas de clase para el desarrollo

de las actividades de los estudiantes, en total fueron 16 horas que corresponden a un mes de la dedicación horaria de la materia de física, sin contar que algunos estudiantes realizaron trabajo fuera de clase.

5.1. Plan de acción

En este ciclo se realizó un laboratorio de movimiento parabólico, se implementó el aprendizaje activo, inicialmente se hizo un cuestionario previo donde se indagó los conocimientos previos de los estudiantes sobre las variables en el este tipo de movimiento, posteriormente, se diseñó el mismo cuestionario con una observación previa de la simulación interactiva de PhET Interactive Simulations, de movimiento parabólico, donde los estudiantes con algunas preguntas orientadoras realizaron cambios en cada una de las variables, posteriormente, se formuló una práctica para que los estudiantes llegaran al modelo matemático del movimiento y, finalmente planeó una práctica en la cancha de la institución educativa, donde lanzaron una pelota de básquet, fútbol y voleibol, para modelar el movimiento con el software Tracker y comparar con el modelo obtenido en clase.

5.1.1. Diagnóstico. Este ciclo inicia con un cuestionario de preparación que se realizaron los estudiantes participantes en la investigación resolvieron un cuestionario de preguntas abiertas para indagar hasta qué punto comprendían las variables que involucran el movimiento parabólico. En el anexo 16 se presentan las evidencias de esta parte, con el resumen de las repuestas.

Pregunta 1: ¿Considera que la velocidad influye en el alcance horizontal en el tiro parabólico?

Análisis El 78 % de los estudiantes acertaron, en esta pregunta se presentó un concepto erróneo donde

asocian la mayoría de los estudiantes la fuerza al alcance.

Pregunta 2: De acuerdo con sus conocimientos ¿Cuál fue el ángulo en el que se logró la mayor distancia horizontal?

Análisis La gran mayoría de los estudiantes no acertaron, una de las posibles causas de la cantidad de desaciertos surge del hecho que para iniciar la pregunta es muy específica.

Pregunta 3: En un lanzamiento ¿Cuál es el ángulo en el que se logra la mayor altura?

Análisis Cerca del 50 % acertaron que el ángulo de mayor altura corresponde a 90° .

Pregunta 4: ¿La trayectoria o camino que recorre la partícula lanzada a qué figura geométrica corresponde?

Análisis Casi el 20 % de los estudiantes acertaron en que la trayectoria es una parábola, en su mayoría se debe a que desconocían el nombre de las figuras geométricas.

Pregunta 5: Al analizar el tiro parabólico en cada eje ¿Qué tipo de movimiento se da en el eje x?

Análisis El 30 % de los estudiantes acertaron que el movimiento en el eje x es el movimiento parabólico correspondía a movimiento rectilíneo uniforme.

Pregunta 6: Al analizar el tiro parabólico en cada eje ¿Qué tipo de movimiento se da en el eje y?

Análisis El 22 % de los estudiante acertaron en afirmar que el movimiento en el eje y corresponde a un movimiento uniformemente acelerado.

Pregunta 7: Si existiera una forma de disminuir la aceleración de la gravedad, o se pudiera hacer en un planeta con menor gravedad. ¿ En qué afectaría la altura y alcance máximo?

Análisis El 48 % de los estudiantes reconocieron que al disminuir la aceleración de la gravedad aumenta el alcance horizontal y la altura.

Pregunta 8: Si existiera una forma de aumentar la aceleración de la gravedad, o se pudiera hacer en un planeta con mayor gravedad que la de la tierra. ¿ En qué afectaría la altura y alcance máximo?

Análisis El 30 % de los estudiantes identificaron que al aumentar la aceleración disminuye el alcance horizontal y la altura.

Pregunta 9: En los ejercicios que se trabajan en física las condiciones son ideales, sin embargo, en una experiencia real no se puede pasar por alto el medio en el cual se desplaza un proyectil. ¿ Cómo afecta el alcance de un proyectil la presencia del aire?

Análisis El 38 % de los estudiantes identificaron que al tomarse en cuenta la fricción del aire disminuye el alcance y la altura.

En la figura 9 se presentan los resultados en porcentaje de estudiantes que acertaron a la pregunta en color verde, mientras que los estudiantes que no respondieron o afirmaron no saber en tonalidades de rojo.

En resumen, se puede observar que de alguna forma los estudiantes estaban familiarizados con las variables de movimiento parabólico, sin embargo, se evidencia en la gráfica que se

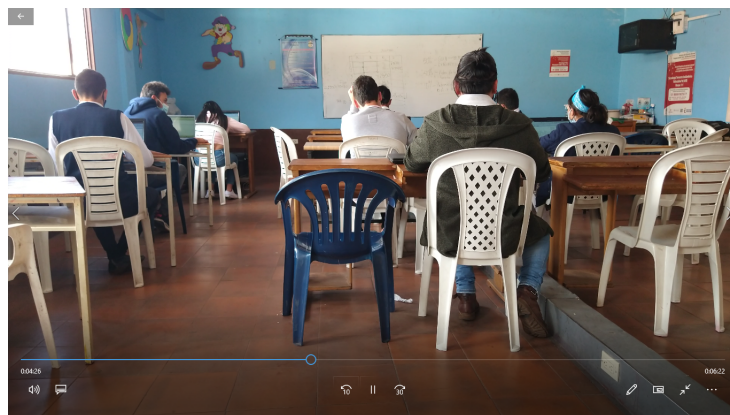


Figura 9. Estudiantes que acertaron a las respuestas

presentaron muchos errores al tratar de identificar como afecta el movimiento el cambio en las variables.

5.1.2. Elección de simulaciones. Fue elegida la simulación de PhET Interactive Simulation, luego de observar que estas 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, además, esta simulación permitía observar los vectores de velocidad y aceleración y sus cambios. La elección de esta simulación obedece a la posibilidad de generar en los estudiantes la experiencia que ayude a construir una experiencia que permita posteriormente generar un modelo, para explicar el movimiento parabólico. Posteriormente, se observó que el software Tracker, permitía modelar cualquier tipo de movimiento, esto con el fin de compararlo y hacer la evaluación del modelo elaborado en clase, de tal manera que los modelos presentaran consistencias, además que permitieran calcular parámetros.

5.2. Acción

5.2.1. Cuestionario a estudiantes con uso de simulaciones. Luego, de revisadas las respuestas previas de los estudiantes se incorpora la simulación de movimiento parabólico de PhET Simulations Interactive, antes de iniciar el cuestionario, se les presentó a los estudiantes la simulación. Se orientó a los estudiantes a realizar la variación de un solo parámetro; es decir, se les indicó observar que sucedía al tomar diferentes valores en una sola variable y, mantener las demás con un valor constante: las respuestas de los estudiantes sin el acompañamiento del profesor, corresponden al análisis A en el Anexo 17. Posteriormente, se realizó una sesión donde el profesor realizó la proyección de la simulación y fue aumentando el valor de cada una de las variables, mientras los estudiantes respondían las preguntas, los resultados de este paso corresponden al análisis B, en el anexo ?? se presentan algunas de las respuestas de los estudiantes. En la anexo 15 se presenta las imágenes de los cambios en las variables en PhET Interactive Simulations. Las preguntas se presentan a continuación:

Pregunta 1: En la simulación https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html. Al realizar 5 lanzamientos con un ángulo fijo y diferentes velocidades. ¿ Con cuál velocidad se logra el mayor alcance horizontal?

Análisis A El 47 % de los estudiantes solos con la simulación acertaron que, al aumentar la velocidad, se logra mayor alcance.

Análisis B Al realizar la simulación con orientación del profesor el 92 % de los estudiantes acertaron que se logra un mayor alcance, algunos expresaron que a menor velocidad menor alcance.

Pregunta 2: Realice una tabla de datos donde coloque en la primera fila el ángulo de 0° hasta 90° , en pasos de 5° , en frente coloque una columna para la distancia máxima, luego de cada lanzamiento con el metro que aparece en la simulación mida la distancia y responda. ¿Cuál fue el ángulo en el que se logró la mayor distancia horizontal?

Análisis A El 7 % de los estudiantes acertaron a la pregunta afirmaron que a un ángulo de 45° se logra el mayor alcance horizontal

Análisis B El 92 % de los estudiantes acertaron con la presentación de las simulaciones orientadas por el profesor en que a 45° se logra el mayor alcance, además, algunos estudiantes detallaron que en la medida que aumenta el ángulo de tiro, aumenta el alcance horizontal y que luego de 45° empieza a disminuir la distancia horizontal, pero aumenta la altura.

Pregunta 3: ¿Qué sucede al aumentar la altura de lanzamiento?

Análisis A Al analizar la simulación solos los estudiantes el 87 % acertaron que en la medida que aumenta la altura de lanzamiento se logra un mayor alcance horizontal.

Análisis B Con la orientación del profesor el 100 % de los estudiantes acertaron a mayor altura de lanzamiento, mayor alcance horizontal, incluso algunos indicaron que aumenta la trayectoria.

Pregunta 4: ¿ La trayectoria o camino que recorre la partícula lanzada a qué figura geométrica corresponde?

Análisis A El 60 % de los estudiantes identificaron que la trayectoria en el movimiento es una parábola

Análisis B Con la orientación del profesor el 100 % de los estudiantes acertaron en que la trayectoria es una parábola, sin embargo, fue necesario hacer un repaso de las figuras geométricas y explicar las figuras cónicas y cómo se forman.

Pregunta 5: En la simulación <https://www.geogebra.org/m/MZRKudEF>, observe que sucede con la velocidad del eje x (V_x), a que se debe ese comportamiento. ¿ Qué tipo de movimiento es MRU o MRUA?

Análisis A 53 % de los estudiantes acertaron en afirmar que el movimiento correspondía a movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Análisis B Al ser orientado por el profesor, se mostró las componentes de la velocidad en la simulación, lo cual generó que el 100 % identificara el movimiento rectilíneo uniforme en el eje x.

Pregunta 6: En la simulación <https://www.geogebra.org/m/MZRKudEF>, observe que sucede con la velocidad del eje y (V_y), a que se debe ese comportamiento. (¿ Qué tipo de movimiento es MRU o MRUA?)

Análisis A 73 % de los estudiantes acertaron en afirmar que el movimiento en el eje y corresponde a un movimiento uniformemente acelerado.

Análisis B Con la orientación del profesor 72 % de los estudiantes acertaron, sobretodo al ver que el vector de velocidad cambiaba de tamaño en la medida que se desplazaba la partícula.

Pregunta 7: Realice en el simulador el lanzamiento con la aceleración de la gravedad de la tierra $9,81 \text{ m/s}^2$, luego con la de la luna $1,62 \text{ m/s}^2$ y luego con la Marte $3,72 \text{ m/s}^2$. En cuál cuerpo celeste se da mayor, intermedio y menor alcance. ¿Cuál es su explicación para esto? (https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html)

Análisis A El 87 % de los estudiantes identificaron que al aumentar la gravedad disminuye el alcance y la trayectoria del proyectil.

Análisis B Con la orientación del profesor el 100 % de los estudiantes identificaron que el aumento de la gravedad disminuye la trayectoria.

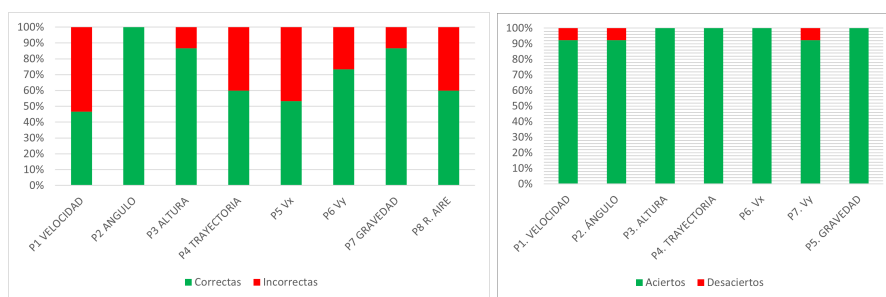
Pregunta 8: En el simulador de PHeT https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html revise el alcance al realizar un tiro con resistencia del aire y uno sin resistencia. Explique qué sucede

Análisis A El 60 % de los estudiantes identificaron que la fricción del aire disminuye la trayectoria de

la partícula.

Análisis B Fue presentada la simulación, sin embargo, se explicó que la fricción disminuye la trayectoria debido a que es una fuerza que genera una aceleración contraria al movimiento. Sin embargo, los estudiantes no respondieron.

Los resultados anteriormente explicados se presentan en la figura 10



(a) Respuestas de los estudiantes al revisar las simulaciones
(b) Respuestas de los estudiantes con simulaciones y orientación del profesor

Figura 10. Gráfica de respuestas acertadas y erróneas de los estudiantes

5.2.2. Formulación del modelo. En tres clases de dos horas los estudiantes intentaron formular el modelo matemático para el movimiento y velocidad en el movimiento parabólico, descomponiendo el movimiento en el eje x y, en el eje y. De acuerdo con lo observado solo 23 % de los estudiantes acertaron en la formulación del modelo, 39 % acertaron en algunas de las ecuaciones del modelo y, 38 % no lograron establecer ninguna de las ecuaciones. En el anexo T, se presentan algunos de los trabajos de los estudiantes.

Finalmente, se realizó una clase donde se les orientó en la formulación, donde se explicó que el movimiento parabólico se puede descomponer en dos movimientos uno en el x movimiento

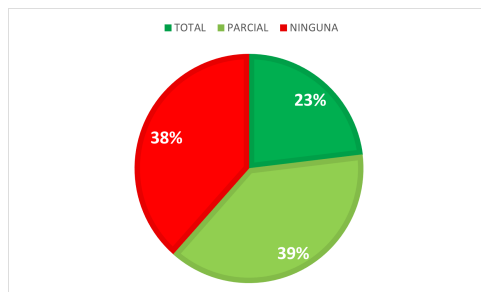


Figura 11. Porcentaje de estudiantes que acertaron en el modelo

rectilíneo uniforme y el otro en el eje y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, donde la aceleración corresponde a la aceleración de la gravedad.

5.2.3. Análisis de modelos de movimiento parabólico . En grupos de dos, uno estudiante realizó el lanzamiento de pelota de básquet y voleibol, mientras tanto, el otro estudiante grabó el tiro. Luego, el vídeo lo analizaron con el software Tracker, en primer lugar, trazaron la trayectoria punto por punto a medida que avanzaba el balón, el software arrojó una columna de datos; los estudiantes copiaron las columnas y las pasaron a una hoja de datos de Excel, luego, realizaron la gráfica para la posición y para la velocidad, a estas gráficas les agregaron las líneas de tendencia. Los estudiantes identificaron tendencia lineal para la posición en x en función del tiempo y línea de tendencia polinómica de grado dos para la posición de y en función del tiempo. Por último, líneas de tendencia lineal para las velocidades. Para terminar, identificaron las ecuaciones de posición, velocidad y los valores de los parámetros: rapidez, ángulo, gravedad y altura de cada lanzamiento. En la figura 12 se presenta uno de los trabajos realizados por una pareja de estudiantes.

5.3. Reflexión

De acuerdo con los resultados observados, se evidencia que la implementación de la simulación en el aprendizaje lleva a la generación de nuevas experiencias que los estudiantes las incorporan a su conocimiento. Desde este punto de vista, las simulaciones se convierten en punto de partida para generar en ellos nuevos conocimientos que, orientadas por el profesor, ayudan a comprender los modelos matemáticos del movimiento parabólico, esto puede ser aplicado a cualquier fenómeno. Por lo tanto, al momento de crear un ambiente de aprendizaje se debe tener en cuenta la posibilidad de que el estudiante desde su propia experiencia guiada comprenda el modelo, para luego analizarlo y poderlo explicar.

Se esperaba que los estudiantes en el enfoque del constructivismo lograran llegar al modelo del movimiento parabólico, luego de varias sesiones de clase, se observó que fue necesario mantener el modelo de aprendizaje activo, uno de las posibles dificultades es la complejidad en el manejo varios conceptos, sin embargo, se observó que con la orientación del profesor y de manera cooperativa los estudiantes formularon las ecuaciones.

Al analizar los modelos obtenidos con el software Tracker se presentaron algunas dificultades por parte de los estudiantes, para esto fue necesario realizar varias sesiones con el fin de orientarlos en la comprensión del modelo que obtuvieron con el software y el modelo de clase; de tal forma que pudieran interpretar los datos particulares de cada uno de los lanzamientos y la

ecuación general que modela cualquier tipo de movimiento parabólico.

6. Conclusiones

Para el desarrollo de esta investigación, se diseñaron ambientes de aprendizaje activos mediados por las TIC, donde se implementó el JiTT para la enseñanza de la física de décimo grado. Se realizó un ajuste a la estrategia pedagógica JiTT con la herramienta pedagógica denominada ejemplos trabajados; fue necesario hacer la mediación tecnología con la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp y la implementación de clases sincrónicas por Google Meet y asincrónicas con vídeos guardados en Youtube, dado que los estudiantes presentaron múltiples dificultades con el manejo de la plataforma de aprendizaje. Por otra parte, 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, además, que los estudiantes se vuelven parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta que ellos vinculan sus saberes previos a los nuevos conocimientos que adquieren de manera crítica.

Del mismo modo, se implementaron ambientes de aprendizaje activos diseñados para el proceso de enseñanza aprendizaje en modalidad remota. Las diferentes actividades desarrolladas por los estudiantes muestran que el ambiente favorece y facilita el proceso de enseñanza/aprendizaje, evidencias de eso se observan los ejercicios desarrollados por los estudiantes y las encuestas que fueron contestadas por ellos. De igual manera, estos resultados pueden ser comparados y, muestran, incluso mayor eficiencia en el aprendizaje de manera presencial en la implementación de prácticas de laboratorio.

Además, se evaluaron los ambientes de aprendizaje activo y las experiencias de laboratorio implementadas en la investigación, para analizar el impacto que tiene sobre los estudiantes involucrados y su percepción en el proceso de aprendizaje, al tiempo que se da el proceso de indagación de los factores metodológicos que favorecen este proceso, donde se observa que desde el punto de vista de los estudiantes se presenta un cambio en la percepción y favorecen la motivación para su autoaprendizaje, como lo evidencia los resultados de las encuestas realizadas, además, que este aspecto se ve reflejado en los resultados de los trabajos presentados como productos del aprendizaje por parte de los estudiantes.

Justamente, se observa que la implementación tiene un componente metodológico que fue replanteado al asumir la enseñanza remota; este tipo de modalidad encaminó un proceso reflexivo para realizar continuos ajustes en los medios y herramientas que fueron empleadas para la realización del proceso de enseñanza-aprendizaje, de igual manera se realizó con las mediaciones tecnológicas que fueron incorporadas a las actividades y la comunicación con los estudiantes.

Aunque, resulta apresurado evaluar con solo esta investigación el desempeño de las competencias científicas de los estudiantes, se observa un marcado mejoramiento en el promedio del desempeño académico en el año 2020, como se presenta en el anexo 1; sin embargo, es de necesario aclarar que la modalidad remota permitió realizar encuentros sincrónicos continuos, a diferencia de la modalidad presencial, donde principalmente, después de mitad de año se presentan actividades sociales y culturales, en las cuales los estudiantes participan, haciendo que haya interrupción en el

proceso de enseñanza.

Es importante resaltar que, la enseñanza instructiva en el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje activo favorece el desarrollo de competencias científicas en la física, teniendo en cuenta que estas disminuyen la carga cognitiva, permitiendo al estudiante enfocarse en el estudio y aprendizaje de fenómenos relacionados con la cinemática, como se observó en los ejercicios desarrollados por ellos y el análisis de la percepción frente al desarrollo de las actividades realizadas por el profesor.

A la vez que, se desarrollaron experiencias de laboratorio enfocadas en el aprendizaje significativo y contextualizado de la física de décimo grado por medio de simulaciones realizadas con Geogebra; estas ayudaron a disminuir el impacto de la falta de laboratorios en la modalidad de enseñanza remota adoptada durante el desarrollo de la investigación.

Finalmente, el uso de simulaciones en la práctica docente, se convierten en una oportunidad que permite realizar laboratorios y mejoran la comprensión de fenómenos físicos, como se observó al finalizar el segundo ciclo de la investigación. No basta con presentar las simulaciones, se debe permitir que los estudiantes las manipulen; incluso el hecho que ellos mismos sean quienes las modelen y las programen da un valor agregado a la comprensión tanto de las temáticas en si, como del funcionamiento de la simulación.

Todo lo anterior se evaluó con la encuesta estructurada mixta (cualitativa y cuantitativa), en la que se presentan, en primer lugar un porcentaje significativamente alto en la que la mayoría de estudiantes califican, con valores superiores a tres, todos los aspectos que involucran el desarrollo del proyecto, y en segundo lugar, manifiestan los aspectos que involucran la parte motivacional; sin dejar atrás, los inconvenientes percibidos en el desarrollo de la investigación.

Con todo esto, se concluye que la implementación de la enseñanza justo a tiempo como estrategia de aprendizaje activo facilitó el mejoramiento de las competencias científicas de los estudiantes de grado décimo.

7. Sugerencias

Dentro de las sugerencias se plantea que las simulaciones se pueden desarrollar al mismo tiempo con los temas vistos, siempre y cuando se realicen clases sincrónicas y se disponga de vídeos de apoyo para que los estudiantes puedan ver los diferentes fenómenos y las diferentes situaciones que se pueden dar al variar parámetros y de esta forma lograr un aprendizaje más profundo de los temas relacionados.

Referencias Bibliográficas

- [1] Andrade, H. and Gómez, C. (2009). *Tecnología e Informática en la Escuela*. División de Publicaciones Universidad Industrial de Santander.
- [2] Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., and Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of educational research*, 70(2):181–214.
- [3] Bates, S. and Galloway, R. (2012). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. In *Proceedings of the HEA STEM learning and teaching conference*, volume 1.
- [4] Beltran, A. L. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*, volume 179. Grao.
- [5] Berenguer-Albaladejo, C. et al. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom.
- [6] Böttcher, A., Kämper, A., and Thurner, V. (2015). On analyzing the effectiveness of just-in-time teaching. In *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 453–461.
- [7] Brophy, J. (1987). Synthesis of research on strategies for motivating students to learn. *Educational leadership*, 45(2):40–48.

- [8] Buriticá, O. I. T. (2018). Whatsapp como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación de computadores. *Revista Educación y Ciudad*, (35):149–158.
- [9] Carter, P. (2012). An experience report: on the use of multimedia pre-instruction and just-in-time teaching in a cs1 course. In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, pages 361–366.
- [10] Castellanos-Leal, E., Mercado, D. M., Téllez, J. M., Bohórquez, R. V., and Mercado, E. V. (2019a). Implementation of just in time teaching methodology in mathematics and natural sciences study in high school institutions of colombia northeast. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 1161, page 012016. IOP Publishing.
- [11] Castellanos-Leal, E. L., Mercado, D. A. M., Bohórquez, R. F. V., Téllez, J. H. M., Soledad, M. J. S., Dallos, A. R. L., Ospina, R. O., and Benavides, G. A. P. (2019b). Research skills development in physics laboratories located in regional headquarters of the universidad industrial de santander, colombia. volume 1161, page 012015. IOP Publishing.
- [12] Cataldi, Z., Lage, F. J., and Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*, 10(17):8–16.
- [13] Chirinos, M. P., Olivera, N. A. G., and Cerra, D. C. (2020). En tiempos de coronavirus: las tic son una buena alternativa para la educación remota. *Revista Boletín Redipe*, 9(8):158–165.
- [14] Davis, J. (2009). Experiences with just-in-time teaching in systems and design courses. In

- Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer science education*, pages 71–75.
- [15] Fanning, R. M. and Gaba, D. M. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in healthcare*, 2(2):115–125.
- [16] Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., and LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical review special topics-physics education research*, 1(1):010103.
- [17] Formica, S. P., Easley, J. L., and Spraker, M. C. (2010). Transforming common-sense beliefs into newtonian thinking through just-in-time teaching. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2):020106.
- [18] Fortea Bagán, M. á. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias.
- [19] Gaddy, T. and Medlock, A. (2014). Just-in-time teaching (jitt): An active learning pedagogy to study concepts in cell biology. *Medical Science Educator*, 23:664–665.
- [20] García Barneto, A., Gil Martín, M. R., et al. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas.
- [21] García Matamoros, M. A. (2014). Uso instruccional del video didáctico. *Revista de investigación*, 38(81):43–68.

- [22] Gavrin, A. (2006). Just-in-time teaching. *Metropolitan Universities*, 17(4):9–18.
- [23] Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas active learning and methods of teaching. *Tiempos de cambio universitario en*, 59.
- [24] Humphreys, P. (1990). Computer simulations. In *PSA: Proceedings of the biennial meeting of the philosophy of science association*, volume 1990, pages 497–506. Philosophy of Science Association.
- [25] Jonsson, H. (2015). Using flipped classroom, peer discussion, and just-in-time teaching to increase learning in a programming course. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–9.
- [26] Jorge, C. H. (1997). Metodologías de enseñanza y aprendizaje en altas capacidades. *Recuperado de: <http://gtisd.webs.ull.es/metodologias.pdf>*.
- [27] Kellner, M. I., Madachy, R. J., and Raffo, D. M. (1999). Software process simulation modeling: Why? what? how? *Journal of Systems and Software*, 46(2):91–105.
- [28] Killi, S. and Morrison, A. (2015). Just-in-time teaching, just-in-need learning: Designing towards optimized pedagogical outcomes. *Universal Journal of Educational Research*, 3(10):742–750.
- [29] Knight, J. K. and Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell biology education*, 4(4):298–310.

- [30] Lantarón, B. S. (2018). Whatsapp: su uso educativo, ventajas y desventajas. *Revista de Investigación en Educación*, 16(2):121–135.
- [31] Lasry, N., Dugdale, M., and Charles, E. (2014). Just in time to flip your classroom. *The Physics Teacher*, 52(1):34–37.
- [Lizcano et al.] Lizcano, A. R., Miranda, D. A., Martinez, J. H., and Sanchez, M. J. Implementation of a school of trainers for the integration of active pedagogical strategies in physics laboratories.
- [33] Martínez Miguélez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Number Sirsi) i9789682475689.
- [34] McGee, M., Stokes, L., and Nadolsky, P. (2016). Just-in-time teaching in statistics classrooms. *Journal of Statistics Education*, 24(1):16–26.
- [35] Midkiff, S. F. and DaSilva, L. A. (2000). Leveraging the web for synchronous versus asynchronous distance learning. In *International Conference on Engineering Education*, volume 2000, pages 14–18. Citeseer.
- [36] Mohottala, H. E. (2013). The combination of just-in-time teaching and wikispaces in physics classrooms. *The Physics Teacher*, 51(1):44–46.
- [37] Moser, S., Zumbach, J., and Deibl, I. (2017). The effect of metacognitive training and prompting on learning success in simulation-based physics learning. *Science Education*, 101(6):944–967.

- [38] Natarajan, R. and Bennett, A. (2014). Improving student learning of calculus topics via modified just-in-time teaching methods. *Primus*, 24(2):149–159.
- [39] Novak, G., Gavrini, A., Christian, W., and Patterson, E. (1999). Just-in-time teaching: Blending active learning with web technology. *Google Scholar*.
- [40] Orozco Gómez, G. (1989). Mediaciones cognoscitivas y vídeos educativos - un reto para la producción del aprendizaje. *Signo y Pensamiento*, 8(14):9 – 20.
- [41] Paas, F. and Van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load.
- [42] Paas, F. and Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86:122–133.
- [43] Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica educare*, 15(1):15–29.
- [44] Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., and LeMaster, R. (2006). Phet: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The physics teacher*, 44(1):18–23.
- [45] Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology*, 95(4):667.

- [46] Podolefsky, N. S., Perkins, K. K., and Adams, W. K. (2010). Factors promoting engaged exploration with computer simulations. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2):020117.
- [47] Rodríguez, J. S. (2005). Plataformas tecnológicas para el entorno educativo. *Acción pedagógica*, 14(1):18–24.
- [48] Rutten, N., Van Joolingen, W. R., and Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1):136–153.
- [49] Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- [50] Sautu, R. (2018). Serie: Cuadernos de métodos y técnicas de la investigación social cómo se hace?
- [51] Self, B., Patterson, E., Novak, G., and Hamilton, E. (2005). Just in time teaching: Potential uses in mechanics courses. In *2005 Annual Conference*, pages 10–851.
- [52] Simkins, S. and Maier, M. (2010). *Just-in-time teaching: Across the disciplines, across the academy*. Stylus Publishing, LLC.
- [53] Smetana, L. K. and 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.

- [54] Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación.
- [55] Wang, Y., Wang, L., Liang, H., Zollman, D., Zhao, L., and Huang, Y. (2020). Research on the small private online course (spoc) teaching model incorporating the just-in-time teaching (jitt) method based on mobile internet for learning college physics. *European Journal of Physics*, 41(3):035701.
- [56] Ward, M. and Sweller, J. (1990). Structuring effective worked examples. *Cognition and instruction*, 7(1):1–39.
- [57] Winsberg, E. (2020). Computer simulations in science. In Zalta, E. N., editor, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, fall 2020 edition.

Apéndices

Apéndice A. Promedio por periodos del años 2015 al 2020

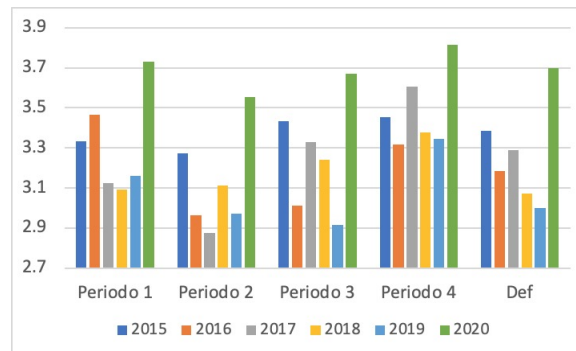


Figura 13. Rendimiento académico por periodo

Apéndice B. Plan de aula ajustado de tercer periodo



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOYACÁ
FICHA DE PLAN DE AULA AJUSTADO (PAA)

MUNICIPIO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA:		
NOMBRE DEL (LA) DOCENTE:	Eduard Javier Moreno Gómez		
GRADO:	Décimo	ÁREA	Ciencias Naturales física
APRENDIZAJE DEL ÁREA			
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico			
	Nro.	36	horas clase
COMPETENCIA:	Explicación de Fenómenos e indagación.	COMPONENTE:	Procesos físicos, Procesos físicos, químicos, vivos CTS
EVIDENCIA(S) DEL APRENDIZAJE			
Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física			
ENUNCIADO DEL DBA		EVIDENCIAS DEL DBA	
<ul style="list-style-type: none"> Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica. Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos 		<ul style="list-style-type: none"> Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica. Interpreta y analiza datos representados en texto, gráficas, dibujos, diagramas tablas. 	
CONTENIDOS	Movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, Caída libre, tiro parabólico, choques y principio de conservación del momento.		
RECURSOS:	Guía de aprendizaje, en la cual se indican los pasos a seguir, clases sincronicas Google Meet		
M O M E N T O S			
1. SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):			
Vectores y operaciones vectoriales, operaciones y despejes algebraicos			
2. ESTRUCTURACIÓN (PRÁCTICA)			
<p>Las temáticas se desarrollarán siguiendo los siguientes pasos: primero, se realizará el envío de la guía de aprendizaje; en esta encontrarán los conceptos específicos de cada tema, luego se ilustra un ejemplo trabajado de acuerdo con la temática y las posibles variantes que se puedan presentar para orientar el cómo se resuelven los ejercicios paso a paso; finalmente, se encuentran los ejercicios que cada estudiante debe desarrollar, siguiendo los pasos de los ejemplos trabajados. Se enviarán tres guías: la primera, para el movimiento rectilíneo uniforme MRU; la segunda, para movimiento rectilíneo uniformemente acelerado MRUA, y la tercera para caída libre y tiro parabólico.</p> <p>El segundo paso, son las clases sincrónicas desarrolladas por Google Meet, en los horarios establecidos por coordinación, en esta se realizarán: explicaciones de los conceptos y los ejemplos trabajados, para esto se contará con el uso del programa Microsoft One Note, que servirá como pizarra digital. Para los estudiantes que no puedan asistir se realizarán videos con las generalidades que permitan resumir la explicación realizada durante la clase sincrónica.</p> <p>En tercer lugar, el estudiante contará con un tiempo que no pase la última semana del periodo para realizar los ejercicios propuestos, contando con una semana adicional para realizar preguntas ya sea en clase sincrónica o por medio de la aplicación WhatsApp, si por algún motivo el estudiante no puede recibir los documentos, por los medios de comunicación establecidos, se envían los documentos a la papelería "el local", para ser reclamados por una persona adulta y haga los respectivos trámites el día que le corresponda pico y cédula.</p>			
3. TRANSFERENCIA (VALORACIÓN).			
<p>El estudiante realizará la entrega de cada uno de los trabajos por cada guía, se tomará en cuenta que cada punto de la guía tiene el mismo valor que los demás y la nota acumulada es de 5.0 (cinco punto cero), todos los ejercicios tienen un procedimiento el cual puede ser orientado desde los ejercicios trabajados, sin embargo no es necesario seguir al pie de la letra, es decir, que bajo el criterio y el dominio del estudiante puede pasar por alto algunos pasos. En consecuencia, el desarrollo debe tener un desarrollo lógico y claro.</p>			

Figura 14. Formato de PAA, elaborado por la secretaria de Educación, diligenciado por autor

Figura 15. Guía de trabajo movimiento rectilíneo uniforme

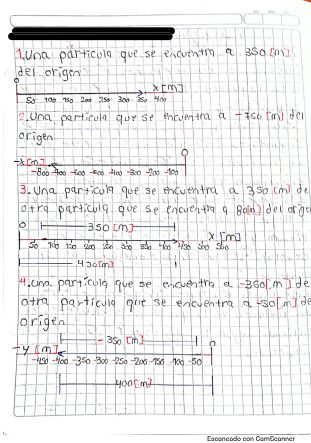
(a) Primera página (b) Segunda página (c) Tercera página (d) Cuarta página

(e) Quinta página

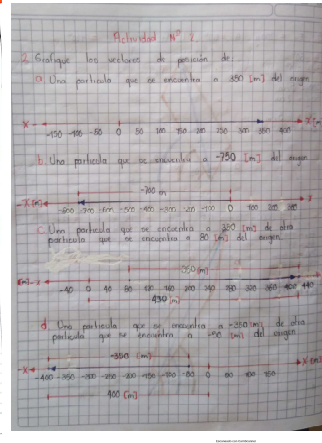
Figura 15. Guía de trabajo movimiento rectilíneo uniforme

Apéndice D. Muestra de la primera parte de la guía desarrollada por los estudiantes

ESCUDO DE LA SED	NOMBRE DEL COLEGIO	ESCUDO DEL COLEGIO
ACTIVIDADES PARA REALIZAR 1. Realice un croquis conceptual donde exponga los conceptos desarrollados en la aula. 2. Conteste las preguntas de selección múltiple. a. Una partícula que se encuentra a 300 [m] del origen. b. Una partícula que se encuentra a -750 [m] del origen. c. Una partícula que se encuentra a 200 [m] de una partícula que se encuentra a 50 [m] del origen. d. Una partícula que se encuentra a -200 [m] de una partícula que se encuentra a -500 [m] del origen. Para las preguntas c y d se debe contar de la posición de la partícula respecto del origen. 3. Trazando en su cuaderno los ejes x y y realice la gráfica y calcule el desplazamiento de: a. Una partícula que se desplaza 400 [m] desde una posición inicial de 100 [m]. b. Una partícula que se desplaza 800 [m] desde una posición inicial de -1500 [m]. c. Una partícula que se desplaza 500 [m] desde una posición inicial de -1000 [m]. d. Una partícula que se desplaza 400 [m] desde una posición inicial de -1500 [m]. e. Una partícula que se desplaza 800 [m] desde una posición inicial de -1500 [m]. PRODUCTOS PARA ENTREGAR: realice de las siguientes con las respectivas evidencias, es decir, debe poner las procedencias. Únicamente se envía la respuesta a las preguntas que se encuentran en actividades para realizar. Todo escrito tiene las procedencias, por lo tanto, no se aceptan solo respuestas. 1. Hacer el croquis de la actividad y el desarrollo para cada una, indicando, por ejemplo:		

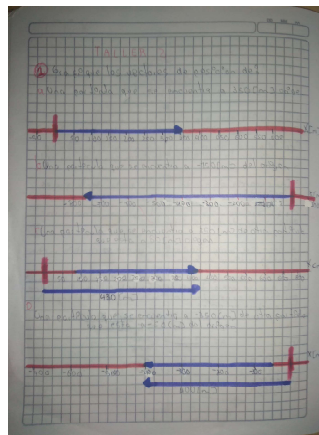


(a) Primer trabajo



(b) Estudiante 1

(c) Estudiante 2



(d) Estudiante 3

Figura 16. Desarrollo de la primera parte de la guía por parte de los estudiantes

Apéndice E. Evidencias de la primera encuesta

Presentación

La siguiente encuesta se realiza única y exclusivamente con el fin de conocer algunos aspectos del desarrollo de las actividades de la asignatura de Física de grado decimo. No es necesario escribir su nombre, siempre de cuenta que se va a mantener toda completa reserva y en ningún momento será usado alguno de los contenidos de las actividades. Entre una de las finalidades de la cultura es el poder de que realice la encuesta con toda la frecuencia y sinceridad, es decir, que puedan hacer todas las conexiones relacionadas con la materia de Física, permitiendo especial énfasis en los aspectos del tercer periodo, la importancia de realizar los comentarios, formularlos o desarrollarlos con el mayor esmero. Agradecemos sus aportes, estos servirán para mejorar la práctica de enseñanza de la Física y hacer de ella una materia de su gusto.

Después de la sesión 1 → a la siguiente sesión

Conectividad

Las siguientes preguntas relacionadas con la materia de Física, la idea principal de este cuestionario es conocer su capacidad para conectarse con las actividades que se han desarrollado durante el tercer periodo, y por otra parte conocer su percepción de la metodología empleada.

Respecto a la metodología

De este aspecto se quiere conocer su percepción de la metodología utilizada por el docente. Se emplea una escala numérica de 1 a 5, donde 1 es la peor nota y 5 la mejor. Responda de acuerdo a lo que usted considere.

Antes de iniciar cada temática se sugiere una lectura previa, ¿pueda medir las lecturas antes de clase?

1 2 3 4 5

Según usted, ¿las lecturas previas se relacionan con la temática correspondiente?

1 2 3 4 5

(a) Presentación

(b) Preguntas relacionadas con conectividad

(c) Preguntas relacionadas con la metodología

Después de la sesión 1 → a la siguiente sesión

Percepción personal

De este aspecto se quiere conocer su percepción de la metodología utilizada por el docente. Se emplea una escala numérica de 1 a 5, donde 1 es la peor nota y 5 la mejor. Responda de acuerdo a lo que usted considere.

¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?

1 2 3 4 5

¿El curso motivado para realizar las actividades propuestas por el profesor?

1 2 3 4 5

(d) Preguntas relacionadas con la percepción personal

Ítem	Respuesta	Frecuencia
1. ¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?	1	1
2. ¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?	2	1
3. ¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?	3	1
4. ¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?	4	1
5. ¿Desde su perspectiva, ¿los recursos empleados por el profesor le ayudan a comprender los temas que estudia?	5	1

(e) Resumen en Excel

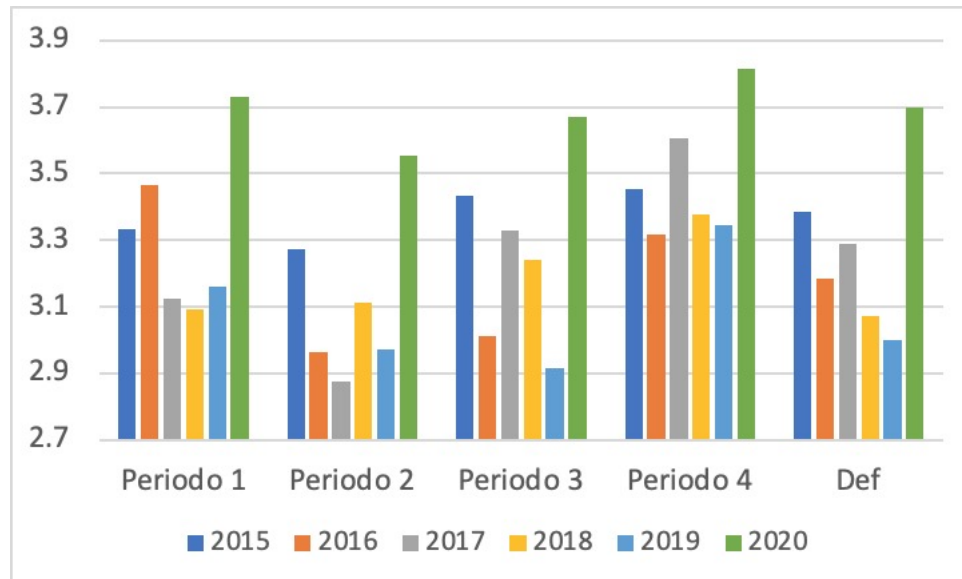
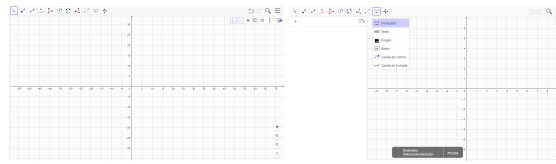
Apéndice F. Promedio por periodos del años 2015 al 2020

Figura 17. Rendimiento académico por periodo

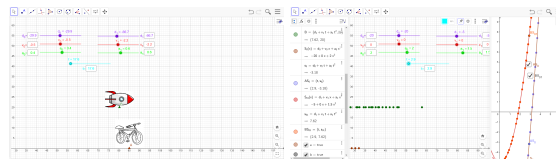
Apéndice G. Muestra de imágenes de las simulaciones realizadas por los estudiantes



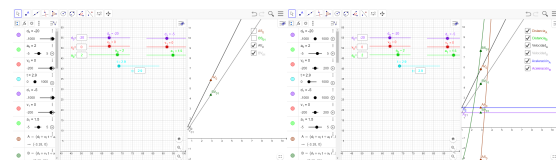
(a) Inicio de la simulación



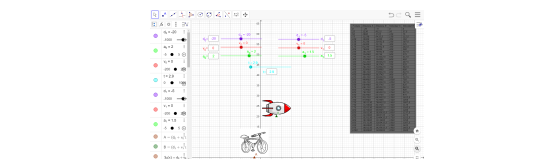
(b) Identificación en el panel para crear deslizador



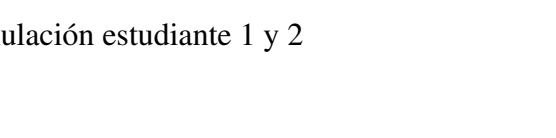
(c) Ubicación de deslizadores y asignación de un móvil



(d) Exporta imagen para atributos



(e) Genera entorno gráfico para posición



(f) Genera entorno gráfico para posición

(g) Estudiante 2

(h) Genera entorno gráfico para aceleración

(i) Genera tabla de valores

Figura 18. Pasos de la simulación estudiante 1 y 2

Apéndice H. Muestra de simulación realizadas por los estudiantes de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

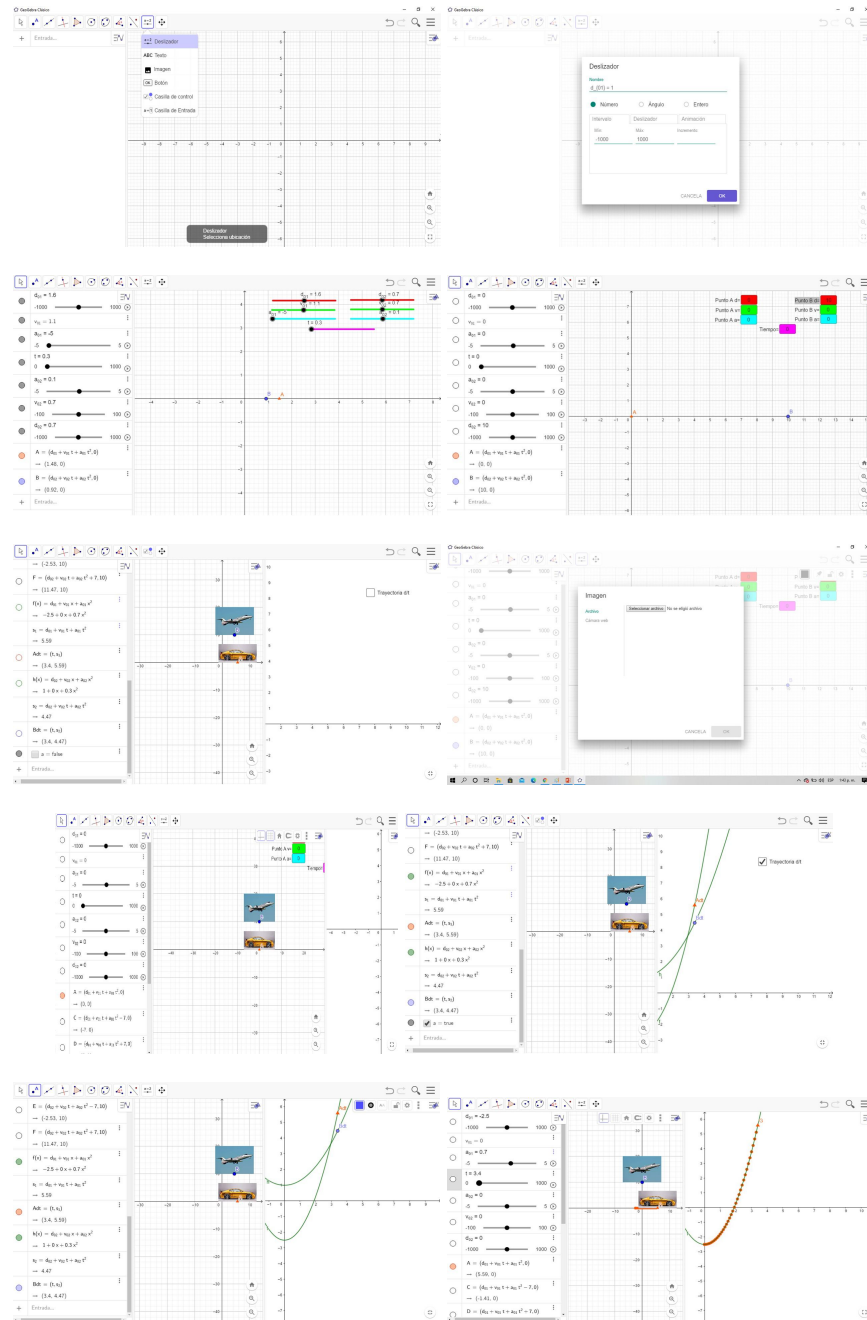


Figura 19. Pasos de la simulación estudiantes 3 y 4

Apéndice I. Muestra de simulación de tiro parabólico realizada por los estudiantes.



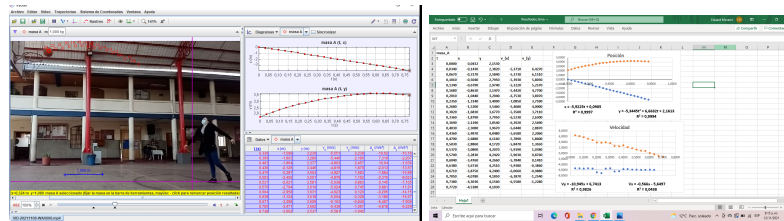
Figura 20. Pasos de la simulación estudiante 3 y 4

Apéndice J. Plan de aula ajustado de cuarto periodo

GOBERNACIÓN DE Boyacá		SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOYACÁ	
Secretaría de Educación		FICHA DE PLAN DE AULA AJUSTADO (PAA)	
MUNICIPIO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA:		
NOMBRE DEL (LA) DOCENTE:	Eduard Javier Moreno Gómez		
GRADO:	Décimo	ÁREA	Ciencias Naturales física
APRENDIZAJE DEL ÁREA			
TIEMPO ESTIMADO PARA ALCANZAR EL APRENDIZAJE:	Nro.	48	horas clase
COMPETENCIA:	INDAGACIÓN, USO DE CONCEPTOS	COMPONENTE:	PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS, VIVOS Y CTS
EVIDENCIA(S) DEL APRENDIZAJE			
<p>• Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.</p>			
ENUNCIADO DEL DBA		EVIDENCIAS DEL DBA	
<p>Comprende, que el reposo o el movimiento rectilíneo uniforme, se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas, y que en presencia de fuerzas resultantes no nulas se producen cambios de velocidad.</p>		<p>Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.</p> <p>•Relaciono los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.</p> <p>•Relaciono los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.</p>	
CONTENIDOS	CINEMÁTICA, DINÁMICA Y LEYES DE NEWTON, TERMODINAMICA.		
RECURSOS:	GUIA DE LA FERIA DE LA CIENCIA: La cocina con ciencia nutre el cuerpo y el conocimiento. GUIA desarrollo de modelado y simulación.		
M O M E N T O S			
1. SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):			
movimiento rectilíneo uniforme, vectores de: posición, velocidad y aceleración.			
2. ESTRUCTURACIÓN (PRÁCTICA)			
<p>A través de la guía diseñada para el desarrollo de la feria de la ciencia, se orienta la apropiación de diferentes conceptos en Física, Química, Biología, Matemáticas e informática, teniendo como actividad fundamental la elaboración de una receta de cocina en familia, de la cual el estudiante debe enviar un corto video en el que se muestre el proceso y la presencia de la ciencia en la receta. En la Guía se dan a conocer las pautas claras para el desarrollo de la actividad dentro de los cuales hay que resaltar protocolos y normas de seguridad y una lista de chequeo en la que se dan a conocer los conceptos de las diferentes asignaturas que posiblemente están presentes en la elaboración de la receta. Los docentes de las diferentes asignaturas realizaran acompañamiento continuo. Teniendo en cuenta que es un ABP (aprendizaje basado en proyectos) se profundizan los conocimientos relacionados con: unidades de medida, conversión de unidades, estados de la materia, propiedades físicas de la materia, estos últimos conceptos serán repasados en la guía que será formulada para el mes de noviembre. Para el desarrollo de la segunda parte de la unidad programa para el mes de noviembre se establecen dos pasos fundamentales que involucran una transversalidad entre las materias de matemáticas, tecnología e informática y física. La primera fase será de reconocimiento; donde a los estudiantes se les presentan una serie de simulaciones que se encuentran ya realizadas en Phet simulations de la universidad de colorado, junto con la teoría física y los conceptos básicos simulación, que envuelve estos, de igual forma se presentan videos con el fin de dar mayor claridad al enfoque que se busca, con el fin de evitar una sobrecarga cognitiva en los estudiantes. La segunda parte, consiste en guiar a los estudiantes para que ellos mismos realicen simulación en GeoGebra y, puedan comparar con las que fueron observadas en el ítem anterior, en estos se les presentaran los conceptos básicos para realizar el modelado y simulación, además se les brindara una guía para establecer objetos, realizar acciones, establecer parámetros y, en general todos los aspectos que involucran una simulación.</p>			
3. TRANSFERENCIA (VALORACIÓN).			
<p>• El estudiante da cuenta de su proceso de aprendizaje a través de un video de máximo 5 minutos, en el que se muestra el paso a paso de elaboración de la receta de cocina, y la presencia de la ciencia en la misma. La valoración se realiza de manera integral por medio de una rubrica teniendo en cuenta las diferentes competencias (SER, SABER, HACER)</p> <p>• En grupos de dos estudiantes seleccionaran dos de las simulaciones con las que tengan mayor afinidad y comprensión, de allí cada grupo extrae las variables, y lo que ellos entienden de la simulación y funcionamiento y propondrán un diagrama de flujo.</p>			

Figura 21. Plan de aula ajustado de cuarto periodo

Apéndice K. Redes semánticas del primer ciclo de investigación



(a) Análisis en Tracker

(b) Gráficas y líneas de tendencia en Excel

LABORATORIO DE TIRO PARABÓLICO

Nombre 1: Yara Fernanda Amador
 Nombre 1: David Daniela Sanchez
 Lanzamiento de: balonmano

Identifique las ecuaciones que arroja el programa Tracker.

$$y = 2.1613 + 6.632t - 5.3445t^2$$

$$y = h + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = 0.0905 - 5.9225t$$

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

$$v_x = -5.6497 - 0.566t$$

$$v_x = v_{0x} + at$$

$$v_y = 6.7412 - 10.945t$$

$$v_y = v_{0y} - gt$$

Para calcular la gravedad en la ecuación $y = h + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$ o $v_y = v_{0y} - gt$

$$v_0 = -8.8907$$

$$\theta = -48.23^\circ$$

$$g = -10.945 \text{ m/s}^2$$

$$h = 2.1613 \text{ m}$$

Recuerde:

$$\frac{v_y}{v_x} = \frac{v_0 \sin \theta}{v_0 \cos \theta} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{v_y}{v_x} \right)$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = -5.9225$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = 6.632$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{6.632}{-5.9225} \right)$$

$$\theta = -48.23^\circ$$

$$v_0 = \frac{v_{0x}}{\cos \theta} = \frac{-5.9225}{\cos(48.23)} = -8.8907 \text{ m/s}$$

(c) Comparación de modelos

Figura 12

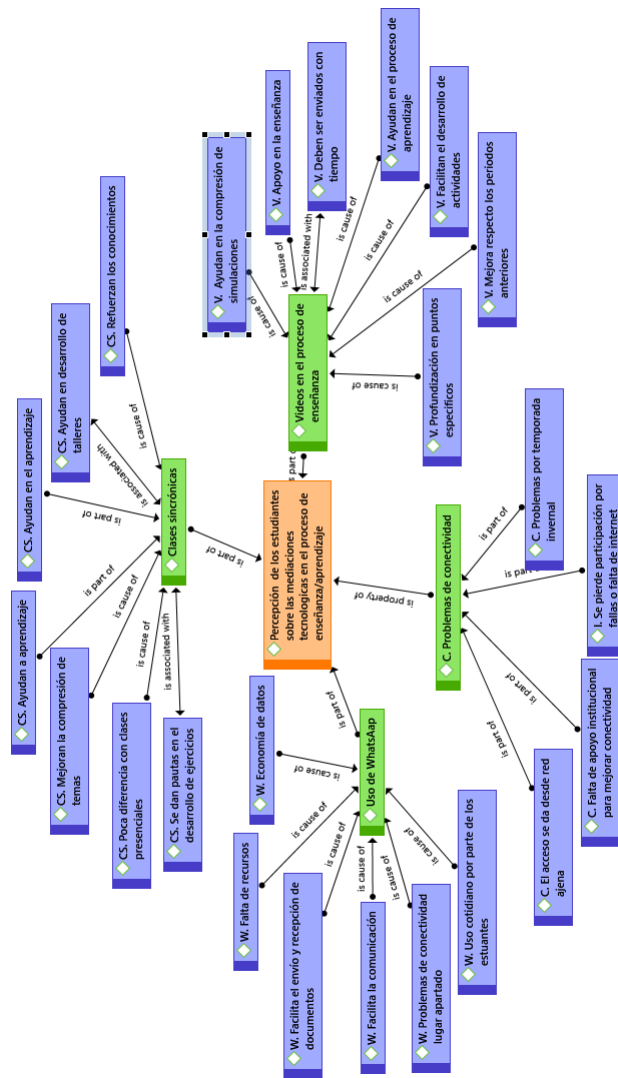


Figura 22. Red semántica para el análisis del uso de recursos TIC del primer ciclo de investigación

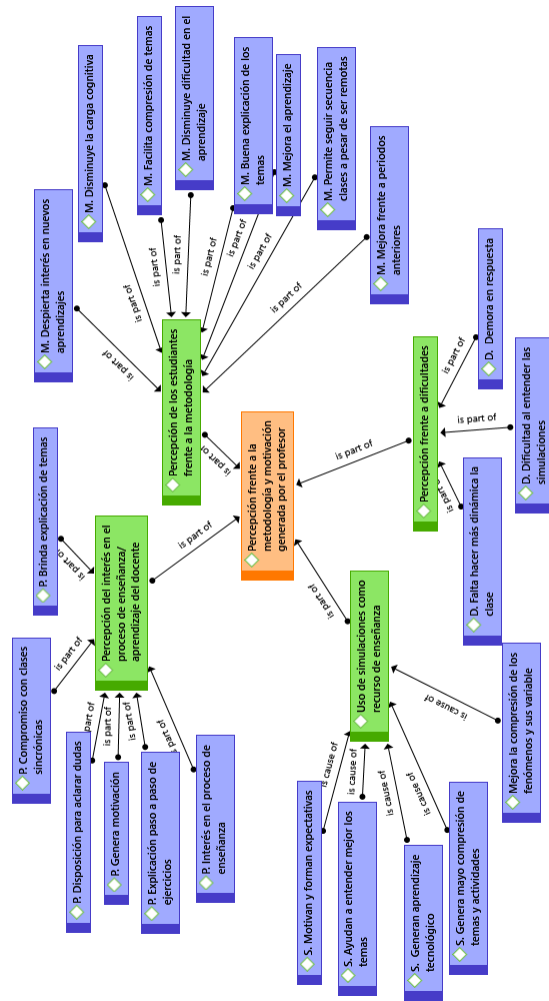


Figura 23. Red semántica para el análisis de la metodología del primer ciclo

Apéndice L. Red semántica del segundo ciclo.

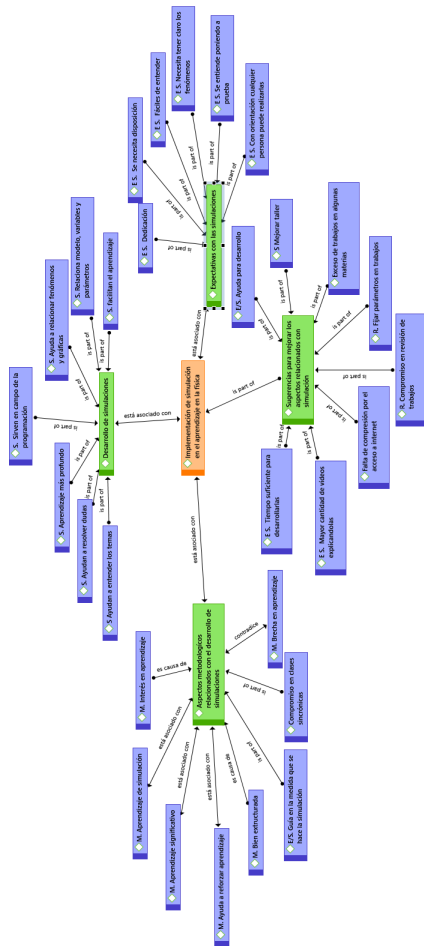
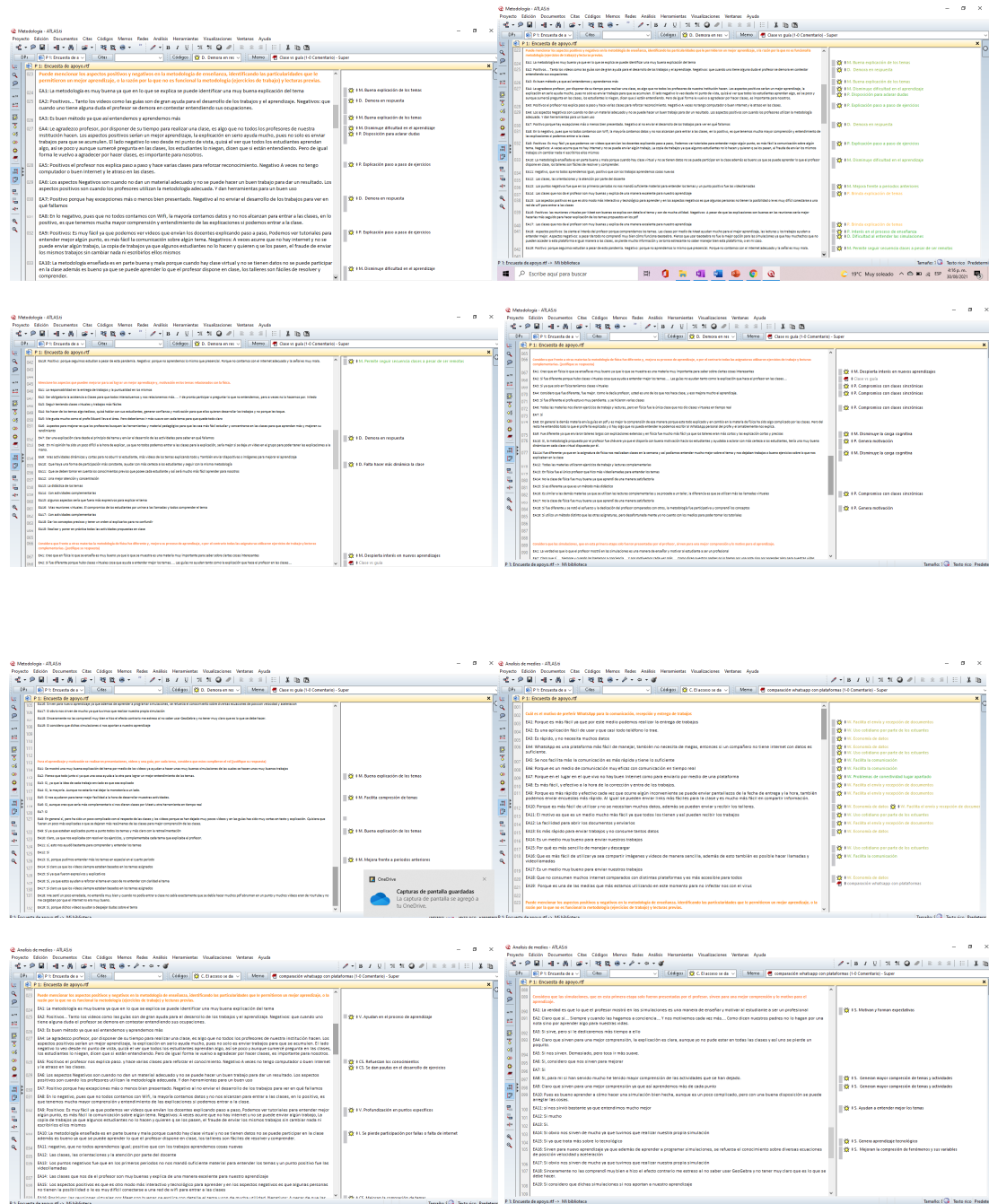


Figura 24. Red semántica segundo ciclo

Apéndice M. Evidencias de análisis categorial en Atlas.ti para el primer ciclo



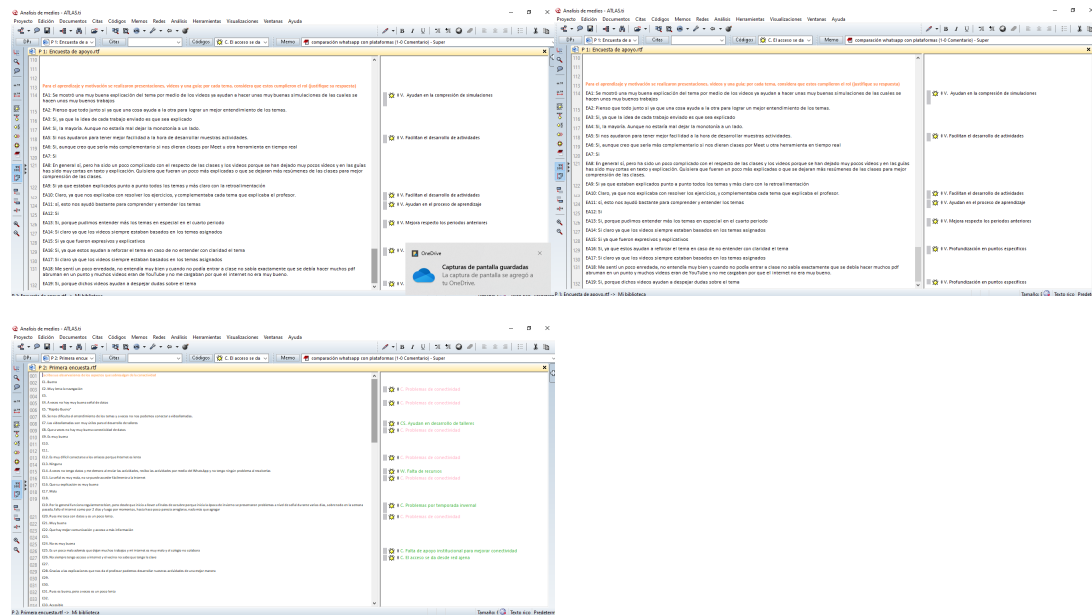
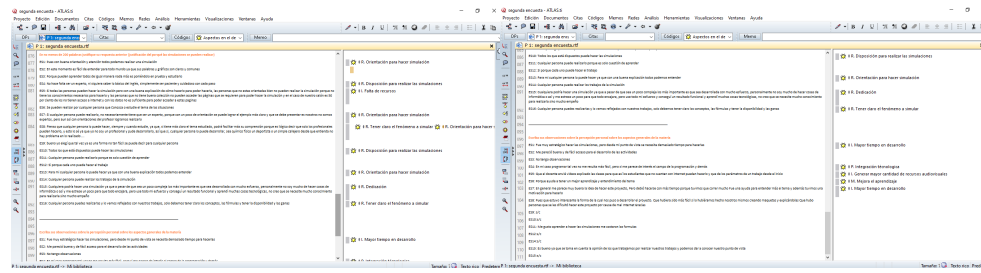


Figura 25. Capturas de pantalla análisis categorial del primer ciclo, realizado en Atlas.ti

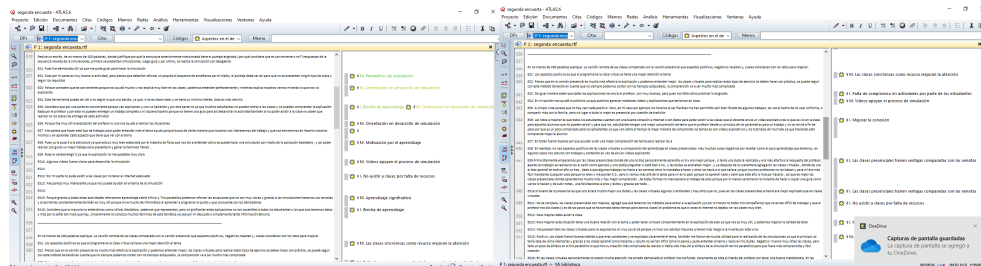


(e)

(f)

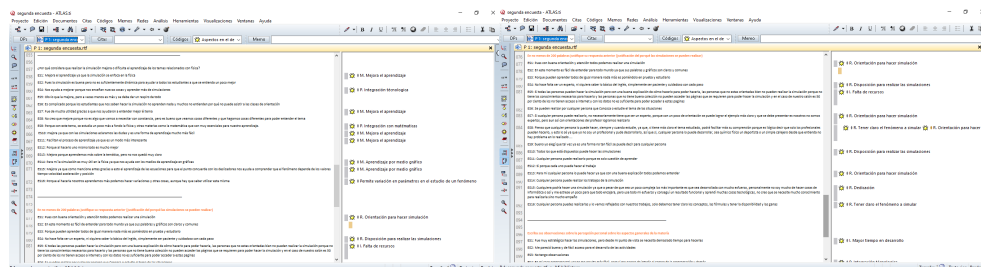
Figura 26. Capturas de pantalla análisis categoría segundo ciclo, realizado en Atlas.ti

Apéndice N. Evidencias el análisis categorial en Atlas.ti para el segundo ciclo



(a)

(b)



(c)

(d)

Apéndice Ñ. Variables del tiro parabólico

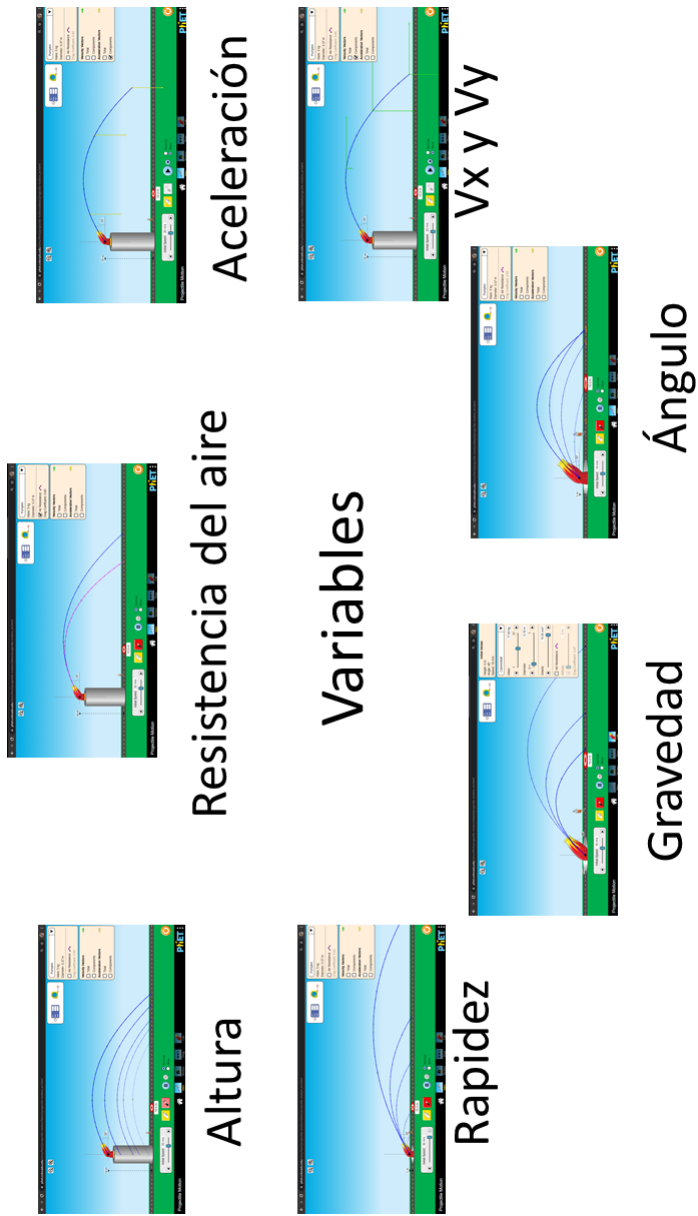


Figura 27. Estudio de variables por medio de la simulación del movimiento parabólico con PhET Simulations

Apéndice O. Evidencias encuesta previa a clase



(a) Grupo de estudiantes resolviendo las preguntas iniciales en el aula de informática

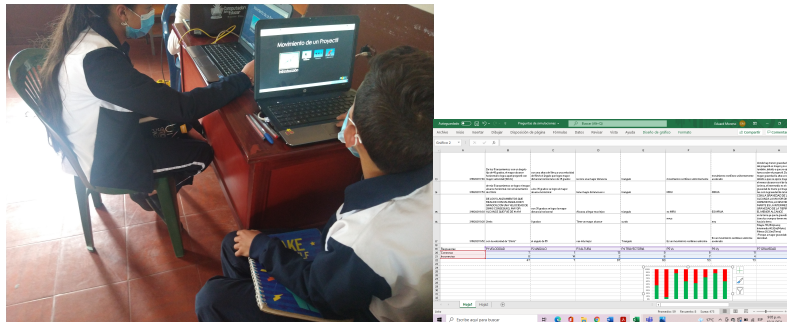
RESULTADOS PRETEST (version 1)										
Buscar (Alt+Q)										
Eduard Moreno										
Archivo	Inicio	Insertar	Dibujar	Disposición de página	Fórmulas	Datos	Revisar	Vista	Ayuda	
15 esto disminue o tendri										
1	0	D	E	F	G	H	I	J	K	
10	entre más ángulo menor es la distancia recorrida de forma horizontal	30° es el punto perfecto y más alto en el que se puede dar un lanzamiento	parabola	rectilíneo uniforme	rectilíneo uniformemente acelerado	en que aumentaría su posición	en que disminuiría su alcance	no alcanza para menor dependiendo de su peso o masa; por la fricción del aire	Cuero que mas que todo lo atenaza en la velocidad a la hora de desplazarlo.	Cuero que mas que todo lo atenaza en la velocidad a la hora de desplazarlo.
11	En el ángulo al que se le da el ángulo es mayor, ya que durante el tiempo entre se va alejando de su zona de partida	30° grados	No estoy muy segura pero supongo que un círculo	rectilíneo uniforme	rectilíneo uniforme	No recuerdo muy bien en tema de gravedad	no se	al tirar un objeto hacia arriba la gravedad no deja que el objeto siga y que la fuerza se va perdiendo haciendo que lo empuje al		
12	no se muy bien pero para darme el ángulo que se va tirando dicho ángulo que se logra con una gran velocidad de lanzamiento y muy eficaz.	me da igual pero para darme el ángulo que se va tirando dicho ángulo que se logra con una gran velocidad de lanzamiento y muy eficaz.	esta parabola	en este se da la distancia que el objeto hace logrando cuando se realice el tiro parabólico	en este se da el dato de la altura máxima que alcanza el objeto	la altura y el alcance sería mayor ya que no hay ninguna fuerza que lo haga bajar.				
13	no se	30°	NO SE	para la velocidad no estoy segura pero creo de que también sería parabólico o recto	NO SE	NO SE	NO SE	para creencia es de que el aire no deja que el proyectil suba mas velocidad		
14	no se	cuando se ha lanzado asta arriba	triangulo	rectilíneo	uniforme			la verdad yo me acuerdo mucho de esto	SEGUN LA CORRIENTE DE AIRE QUE HAYA POR QUE SI LA CORRIENTE ES FUERTE Y SE DESPLAZA AL LADO CONTINUAR ESTE PROBLEMA UN POCO EL OBJETO REPO SI ESTA CORRIENTE EN LA MISMA DIRECCION QUE EL OBJETO	
15	NO SE	EN LA PARTE DONDE SE ELEVA MAS DE EL SUELO	PARABOLA	UNIFORMEMENTE ACCELERADO	RECTILÍNEO			EL OBJETO TARDARIA MAS TIEMPO EN CAER POR LO TANTO SI VELOCIDAD DISMINUYA		
16	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
17	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
18	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
19	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
20	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
21	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
22	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
23	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
24	el de 45 grados por que produce el mismo ángulo que el que tiras y los resultados más altos en lo que hemos tirado	en 30 grados ya que es el mismo ángulo de elevación que se encuentra	NO SE	al movimiento rectilíneo uniforme	al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	no se	no se	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto	si hay mas gravedad llega antes y mas bajo, y si hay menos gravedad llega mas tarde y mas alto
Eje Vertical (Valor) Líneas de división principales										
Hoja1										
Listo										
Escribe aquí para buscar										

(b) Resumen de las respuestas de los estudiantes

Apéndice P. Preguntas con simulaciones



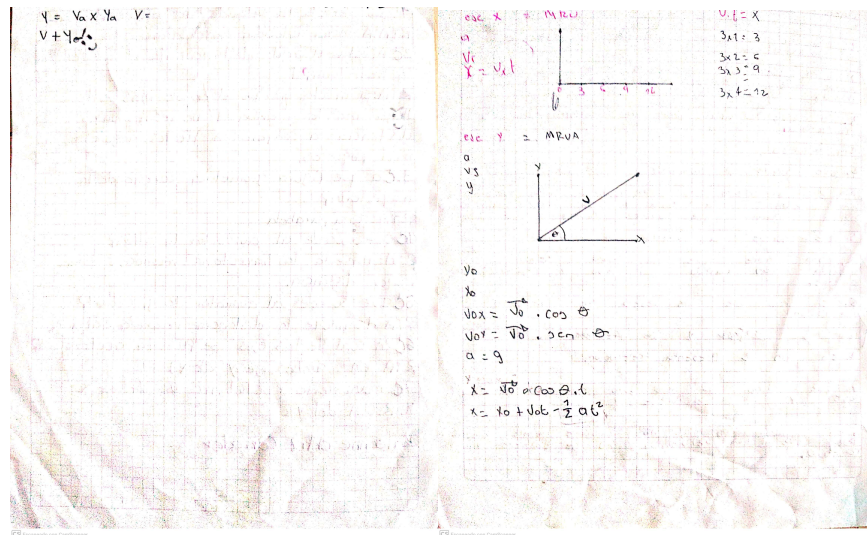
(c) Estudiante en sala 1 respondiendo cuestionario con
(d) Grupo de estudiantes en sala 2 respondiendo cuestionario



(e) Grupo de estudiantes en sala 2 respondiendo cuestionario
(f) Resumen de respuestas de todos los estudiantes

[illegible]

(h) Respuestas estudiante 2



(j) Respuestas estudiante 4