

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO
ANALÍTICO EN PROBLEMAS CORRESPONDIENTES AL CONCEPTO DE
FUERZA POSTULADO POR ISAAC NEWTON A TRAVÉS DE LA
GAMIFICACIÓN**

MAURICIO ANDRÉS VARGAS DURANGO

ASESOR: IVAN DARIO MORENO ACERO

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRIA EN PEDAGOGIA E INVESTIGACION EN EL AULA
2020**

RESUMEN

Este trabajo de investigación presenta un análisis de la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico abordado desde la enseñanza de las ciencias, específicamente desde los sistemas dinámicos y el concepto de fuerza planteado por Newton. Para ello, se diseñaron e implementaron tres estrategias didácticas que fueron aplicadas en nueve actividades a estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia. Los resultados de esta investigación afirman que el uso de la gamificación en el aula promueve la motivación intrínseca de los estudiantes, además su uso genera la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico debido a la estimulación del aprendizaje activo. Para ello, se realizó un proceso de investigación-acción en el aula que reconoce la mejora continua, dicho proceso permitió transformar parte de la implementación en medio de la cuarentena obligatoria generada por la pandemia del Covid-19.

Palabras clave: gamificación, aprendizaje memorístico, investigación-acción, aprendizaje analítico.

ABSTRACT

This research project analyses the transformation from rote learning to analytical thinking understood by Science Education and, more specifically, by Dynamic Systems and Newton's concept of Force. In order to achieve that goal, there were designed and implemented three dynamic strategies within nine activities to 10th grade students at Colegio Santa María, located in Bogotá, Colombia. The results demonstrated that the use of gamification in the classroom promotes the intrinsic motivation of students. In addition, its use generates the transformation from rote learning to analytical thinking due to active learning simulation. Hence, an action-research process was carried out in the classroom, recognizing not only continuous improvement but also allowing the modification of the implementation in the middle of the mandatory quarantine generated by the Covid-19 pandemic.

Key words: gamification, rote learning, action-research, analytical learning.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO DE GRÁFICOS	5
CONTENIDO DE TABLAS	5
INTRODUCCIÓN	6
PROBLEMA	7
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
JUSTIFICACIÓN	10
CONTEXTO.....	13
MARCO TEORICO.....	17
Antecedentes (Estado del Arte)	17
MARCO DE REFERENCIA.....	22
La ciencia, la cultura y los conceptos.	22
Contexto de Isaac Newton	25
Desarrollo histórico de la mecánica clásica.....	28
Desarrollo Histórico De Los Conceptos De Fuerza	29
Representación de fuerza adaptada para la educación media.....	35
MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS DEL ESTUDIO.....	36
Fuerza.....	36
Aceleración.....	36
Gamificación.....	37
MARCO METODOLÓGICO.....	38
Paradigma de investigación: Sociocrítico.....	38
Enfoque: cualitativo	38
Método: investigación-acción educativa	39
Muestra: no probabilística	40
Muestreo: por conveniencia	41
Instrumentos.....	41
Entrevistas:.....	41
Conversaciones solidarias:	41
Diario de campo:	42
Triangulación: por datos.	42

Forma de análisis: hermenéutico interpretativo	42
Aspectos éticos: consentimientos informados	43
DISEÑO DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS.....	44
Introducción	44
Estrategias didácticas	44
Diseño De Estrategia Didáctica 1	45
Diseño De Estrategia Didáctica 2	51
Diseño De Estrategia Didáctica 3	54
ACCIÓN EDUCATIVA REFLEXIVA	59
Evaluación De La Estrategia Didáctica 1.....	59
Valoración De La Actividad 1: Ideas Previas.....	59
Valoración De La Actividad 2: Contexto	65
Valoración De La Actividad 3: Indagación	70
Valoración De La Actividad 4: Experimentación Con El Juego Top Drives	73
Evaluación De La Estrategia Didáctica 2.....	75
Valoración De La Actividad 1: Exploración.....	75
Valoración De La Actividad 2: Construcción de diagramas de cuerpo libre por medio de un rompecabezas diseñado por el profesor.....	77
Valoración De La Actividad 3: Confrontación.....	79
Evaluación De La Estrategia Didáctica 3.....	79
Valoración De La Actividad 1: Experimentación	79
Valoración De La Actividad 2: Cuestionario de cierre	79
DISCUSIONES.....	85
CONCLUSIONES	93
APRENDIZAJES PEDAGÓGICOS	94
RETOS Y EXPECTATIVAS FRENTE A LA CONTINUIDAD DE ESTE PROCESO.....	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	100

CONTENIDO DE GRÁFICOS

ILUSTRACIÓN 1 LECTURA UTILIZADA PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN DE NEWTON	65
ILUSTRACIÓN 2 RECONOCIMIENTO DEL TRABAJO DE NEWTON	66
ILUSTRACIÓN 3 RECONOCIMIENTO DEL CONTEXTO HISTÓRICO DE NEWTON	67
ILUSTRACIÓN 4 PERCEPCIÓN DEL ESTUDIO AUTÓNOMO EN CIENCIAS	68
ILUSTRACIÓN 5 MEDIDA DEL PROCESO DE LAS ESTUDIANTES EN MINUTOS.	71
ILUSTRACIÓN 6 PROGRESO DE LAS ESTUDIANTES EN LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY.	71
ILUSTRACIÓN 7 EVIDENCIA DE LOS QUICES APLICADOS POR MEDIO DE LA PLATAFORMA.	72
ILUSTRACIÓN 8 EVIDENCIA DE LOS ENTREGABLES DE LA ACTIVIDAD JUEGO TOP DRIVES	74
ILUSTRACIÓN 9 DIAGRAMA RESUMEN: TIPOS DE FUERZAS	76
ILUSTRACIÓN 10 DIAGRAMAS DE FUERZAS REALIZADOS POR LAS NIÑAS.	78
ILUSTRACIÓN 11 RESULTADOS ACADÉMICOS DEL PRIMER PERIODO	89
ILUSTRACIÓN 12 RESULTADOS ACADÉMICOS DEL SEGUNDO PERIODO	90
ILUSTRACIÓN 13 RESULTADOS ACADÉMICOS DEL TERCER PERIODO	90

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1 INFLUENCIA DE LA MASA EN EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS.....	60
TABLA 2 RECONOCIMIENTO DE LA FUERZA FRICCIÓN EN EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS	61
TABLA 3 RECONOCIMIENTO DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	62
TABLA 4 RECONOCIMIENTO DE LA TERCERA LEY DE NEWTON.....	63
TABLA 5 CIENTÍFICOS CONTEMPORÁNEOS A NEWTON.....	67
TABLA 6 TRABAJOS DE NEWTON EN EL SIGLO XVII	68
TABLA 7 INFLUENCIA DE LA MASA EN EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS FINAL	80
TABLA 8 RECONOCIMIENTO DE LA FUERZA FRICCIÓN EN EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS FINAL	81
TABLA 9 RECONOCIMIENTO DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO FINAL	81
TABLA 10 RECONOCIMIENTO DE LA TERCERA LEY DE NEWTON FINAL	82
TABLA 11 PORCENTAJES DE GUSTO DE LA ACTIVIDAD EN RELACIÓN CON EL CONCEPTO DE FUERZA	87
TABLA 12 PERSPECTIVA FRENTE AL PROCESO DE APRENDIZAJE	87
TABLA 13 PERCEPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIENCIAL FRENTE AL CONCEPTO DE FUERZA.....	88
TABLA 14 APRECIACIÓN SOBRE CÓMO LA METODOLOGÍA USADA PROPICIA EL APRENDIZAJE.....	88

INTRODUCCIÓN

Dentro de la enseñanza de las ciencias, los estudiantes de secundaria ordinariamente tienen que enfrentarse a problemas contextualizados de los fenómenos naturales. Usualmente, para resolver este tipo de problemas, los adolescentes recurren al aprendizaje memorístico, lo cual crea grandes dificultades a la hora de desarrollar procesos de pensamiento analítico y pensamiento crítico.

Realizar la transformación del aprendizaje memorístico al desarrollo del pensamiento analítico es un proceso en el cual intervienen muchos factores. En esta investigación se pretende analizar este cambio desde los fenómenos físicos concernientes a la dinámica de Newton en sistemas de movimiento, específicamente en problemas de fuerzas. Habitualmente, en esta temática se desarrollan destrezas matemáticas y logarítmicas que exigen establecimiento de relaciones entre diferentes conceptos físicos que en algunos casos son de orden superior, pues exigen conectar conceptos y logaritmos de una forma diferente para cada sistema de movimiento.

Frente a este tipo de procesos, se han creado estereotipos que aseguran que afrontar la física es un proceso complejo y es para una clase particular de la población: aquella que tiene conocimiento y ha desarrollado habilidades matemáticas. Sin embargo, estas ideas no tienen ningún sustento científico ni estadístico, por lo tanto, estas concepciones culturales se deben cambiar para llevar el aprendizaje memorístico a procesos de pensamiento analítico. Por lo tanto, esta investigación busca mejorar las herramientas pedagógicas trabajadas en el aula con el fin de generar aprendizaje significativo con las estudiantes de décimo grado del colegio Santa María en la ciudad de Bogotá. Para ello, se elaboran e implementan tres unidades didácticas, en donde se haga uso de la gamificación con el fin de estimular el aprendizaje activo. Por medio de un proceso de investigación-acción en el aula, se pretende evidenciar cuales son los aspectos más influyentes de las unidades didácticas implementadas que contribuyan significativamente a la transformación.

PROBLEMA

En general, cuando la física se aborda en los contextos educativos de educación media, la principal dificultad que afrontan los estudiantes es la resolución de problemas contextualizados. Esto ocurre generalmente, porque los estudiantes suelen apresurarse a la hora de resolver problemas, pues buscan ecuaciones para hacer remplazos y poder llegar a un resultado que normalmente corresponde con el sentido común pero no con el fenómeno natural que se está abordando. Como: “Los alumnos muestran un razonamiento de sentido común, que no se ha logrado reemplazar por un esquema de razonamiento científico, después de una exposición a las leyes o principios fundamentales de la Física” (Tobon, 1985).

Para generar razonamiento científico es necesario aprender significativamente los conceptos científicos y comprender los mismos dentro de los fenómenos naturales a través de representaciones mentales. Esta estructura representacional se construye a partir de los preconceptos, lo cual crea una dificultad en los estudiantes si estos no están alineados con los fundamentos científicos.

Las representaciones se adquieren por diversas fuentes, principalmente a partir de instrucciones orientadas por el docente, otras complementadas por la literatura y algunas se construyen por el contexto o las experiencias previas al individuo. Los estudiantes, por lo tanto, necesitan construir representaciones mentales adecuadas de los conceptos para posibilitar el análisis y síntesis que permita el planteamiento matemático de las situaciones, para así generar soluciones acordes con el método científico.

En Colombia, la educación sigue el modelo tradicional, debido a que la cobertura y los recursos tecnológicos son escasos, lo cual genera un problema en el proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, colegios ubicados en las ciudades cuentan con recursos que fomentan métodos de enseñanza distintos al tradicional.

En la ciudad de Bogotá, los colegios privados tienen modelos de aprendizaje muy particulares que marcan un estilo propio de enseñanza y llevan a las instituciones a tener un reconocimiento local por alcanzar altos estándares académicos. Además

de ello, varias comunidades cuentan con apropiación de programas internacionales que optimizan los procesos de enseñanza particulares al seguir sus lineamientos. No obstante, estas estrategias no son suficientes para que los estudiantes aprendan de forma distinta a la memorística en las ciencias exactas como la física.

Para revertir esta situación sería necesario modificar la epistemología de los profesores (Bell, 1992) e intentar reescribir los libros de texto incorporando en ellos la historia de la física o, al menos, algunos de sus aspectos, como lo manifiesta Vergara (2013). La historia aporta un contexto específico permitiendo que el estudiante se ubique en el tiempo y en el espacio en el que se analizaron los fenómenos físicos, sin embargo, en las clases de física raramente se mencionan hechos históricos, pero se le atribuyen los acontecimientos a los científicos que desarrollaron esta ciencia. Esta rutina rompe el hilo conductor que fomenta el análisis y la generación de representaciones, por lo que se hace necesario incluir dentro del currículo la historia de la física y las rupturas epistemológicas que ha tenido esta ciencia.

Ahora bien, particularmente en el colegio Santa María, un colegio femenino de la arquidiócesis de Bogotá, las niñas no solo aprenden de manera memorística, sino que al pasar el tiempo han construido un estereotipo donde manifiestan que la física es una ciencia compleja y difícil de aprender. Dicho estereotipo lo han transmitido de generación en generación lo cual obstaculiza la disposición y los procesos de aprendizaje en la asignatura. Un estudio manifiesta que: "sí existe una valoración negativa y un desinterés del alumnado hacia los estudios científicos y que se trata de un fenómeno complejo, debido a múltiples causas: la valoración social de la ciencia, los problemas de género, la enseñanza usual de las ciencias y la consideración de las mismas en el sistema educativo" (Solbes, Monserrat, & Furió, 2007).

El problema de la memorización es que se basa en sistemas de repetición (conductismo) y no perdura en el tiempo, pues se centra en el seguimiento de instrucciones, por lo tanto, los conocimientos de las niñas del colegio Santa María no perduran de un año al siguiente, por lo que el colegio realiza de manera anual

pruebas diagnósticas llamadas *conductas de entrada* con el fin de identificar el nivel de comprensión de los temas abordados el año inmediatamente anterior.

Además del aprendizaje memorístico, la actitud frente a la asignatura genera un problema de compromiso, pues el manejo matemático que requieren hacer en la asignatura es más complejo y solicita práctica constante. Para el maestro, requiere también un compromiso pues se debe aplicar una didáctica específica diferente a la trabajada en las matemáticas, ya que, al ser la física una ciencia es necesario llevar a cabo procesos experimentales que establezcan relaciones entre el mundo matemático con el físico a través de los objetos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que el aprendizaje de la dinámica de Newton demanda habilidades y competencias que permitan realizar análisis físico de los fenómenos naturales en donde el problema se agudiza, pues el aprendizaje memorístico probablemente ayuda a los estudiantes a acordarse de algunas ecuaciones físicas. Sin embargo, en los sistemas dinámicos, el planteamiento de las ecuaciones cambia acorde a las direcciones y sentidos del movimiento y son de carácter propio para cada masa, por lo que no van a poder memorizar las ecuaciones de cada cuerpo y mucho menos las de un sistema.

Por lo tanto, se propone encontrar herramientas para que las estudiantes puedan construir e inferir ecuaciones matemáticas aplicadas a fenómenos físicos haciendo uso de esquemas de diagramación de fuerzas sobre los cuerpos que permitan desarrollar habilidades de tipo conceptual y así obtener un aprendizaje más significativo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo transformar el aprendizaje memorístico en pensamiento analítico para desarrollar problemas contextualizados correspondientes a la dinámica de Newton?

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un conjunto de estrategias didácticas, enfocadas hacia la transición del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico, en problemas contextualizados correspondientes a la dinámica de Newton a través de la gamificación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar como la gamificación puede ser una herramienta metodológica efectiva para la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico.
- Caracterizar el papel de las ideas previas y el contexto del conocimiento para medir la motivación intrínseca de los estudiantes a través de la investigación-acción.

JUSTIFICACIÓN

En la enseñanza de las ciencias exactas como la física, en la educación media, los preconceptos juegan un papel crucial en la disposición de como el estudiante aborda este tipo de saber, pues es el individuo en sí, que al poseer este tipo de información previa (que concuerda con los modelos científicos) tiende a sentirse familiarizado con la asignatura generándole un ambiente de confianza que flexibiliza y dinamiza los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Un estudio demuestra que: “las experiencias programadas mejoran la capacidad de los alumnos para asimilar y utilizar los conceptos físicos involucrados en las mismas y que, por tanto, mejoran notablemente el aprendizaje de esta rama de las ciencias. Además, este método ha permitido estudiar los errores conceptuales más comunes que presentan los alumnos de estos ciclos y proponer una solución” (Avelleira, 2016). Por ende, se hace necesario trabajar los preconceptos físicos de los estudiantes con el fin de mejorar la disposición hacia la asignatura, ya que a partir de saberes previos se aborda lo que el individuo sabe promoviendo la autoestima y las valoraciones positivas, que añaden confianza y seguridad al estudiante para abordar de la asignatura.

En términos generales, para erradicar el aprendizaje memorístico y fomentar el análisis de los fenómenos físicos se hace necesario contar con una didáctica que genere vínculos con los estudiantes y así mismo construir representaciones mentales de las ciencias naturales por medio de la indagación y de la experiencia. Es allí donde la práctica experimental en laboratorio y la relación de las vivencias personales con los saberes disciplinares de la física son eje fundamental para desarrollar el pensamiento crítico de la modelación y simulación de los fenómenos naturales.

Ahora bien, una revisión de la didáctica sirve para forjar dinámicas distintas, que aseguren el aprendizaje en el proceso de enseñanza continua a partir de un enfoque de investigación- acción. Por consiguiente, se desea hacer más eficientes y eficaces las prácticas pedagógicas y generar una serie de experiencias positivas a lo largo de la ejecución de estas a la hora de enseñar el análisis de los fenómenos físicos. De manera similar, la didáctica permite involucrar la historia de las ciencias con el fin de contextualizar a los estudiantes y mejorar la comprensión de los conceptos. Cuando los estudiantes entienden los contextos, pueden comprender mejor el desarrollo de los conceptos y la epistemología de las ciencias desarrollando su capacidad de análisis y síntesis.

Generalmente los estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes con buen desempeño académico es el visual y el auditivo por lo cual el uso de tecnologías promueve este estilo de aprendizaje. Por ende, existe la necesidad de mejorar la comprensión conceptual y aplicación de conocimiento de los estudiantes por medio del uso de las herramientas tecnológicas por medio de las ideas o experiencias previas de los estudiantes (Anderson, 1984).

Un estudio de la Fundación Telefónica (2019) resalta las habilidades que permiten el desarrollo del análisis y la síntesis: creatividad, emprendimiento y la crítica (en donde la mejor manera de desarrollarlas es empoderando al estudiante), seguidos de la capacidad de adaptación y el uso de tecnologías. Además, se añadió la importancia de la inclusión dentro del sistema educativo y la inserción de políticas públicas que promuevan el desarrollo sostenible. El uso de las TICs en los procesos

de aprendizaje es primordial, Ya que en la actualidad se vive en una era tecnológica donde las instituciones educativas deben integrar una cultura digital en su pedagogía y en el currículo. El desafío de la fundación Telefónica va encaminado a lo que plantea Rojas (Telefónica, 2019) al responder la pregunta de ¿Cómo educar en el siglo XXI? y a romper el estereotipo que todos los jóvenes de alrededor de 15 años comparten, atributos de “nativos digitales”, por lo anterior, es fundamental superar la confusión de que los profesores actuales no tienen que instruir a sus estudiantes en el uso de la tecnología (Francesc, 2007).

Expuesto esto, la didáctica debe responder a las necesidades del siglo XXI, por lo que requiere de innovación y el uso de las nuevas tecnologías para desarrollar las habilidades que exige nuestra sociedad moderna con el fin de forjar dinámicas pedagógicas distintas apoyándose de plataformas educativas como: E-learning, modelaciones y simulaciones ya que estas permiten usar, pues las plataformas permiten usar diferentes tipos de recursos para generar otras maneras de abordar los contenidos gracias a las herramientas ofrecidas por el internet como lo son los videos, la robótica, los formularios de Google, los cuestionarios electrónicos como los de Kahoot, el contenido de realidad aumentada de Aurasma, entre otros.

Por ende, dentro del contexto educativo del colegio Santa María, se hace necesario asumir estos retos pedagógicos con el fin de generar un nuevo paradigma educativo en la enseñanza de las ciencias, específicamente en los sistemas dinámicos de la mecánica newtoniana en las estudiantes de grado decimo, con el fin de mejorar los Estándares evaluados a nivel nacional a través de las pruebas Saber pro y exámenes internacionales del programa Cambridge por medio del análisis de los fenómenos físicos que conllevan al desarrollo de problemas y situaciones contextualizadas.

CONTEXTO

Este trabajo de grado se lleva a cabo en el Colegio Santa María, un colegio ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia con 55 años de antigüedad que pone la fe como referencia y luz para la comprensión de la existencia. Esta institución confesional pertenece a la arquidiócesis de Bogotá y se ha caracterizado por enfocarse en formar mujeres empoderadas con valores, principios universales y tradicionales aplicados en un contexto moderno para la construcción de una sociedad justa basándose en los valores cristianos de la iglesia católica que se exponen a continuación:

“Los principios del Evangelio son normas educativas, motivaciones interiores y metas finales que dan sentido a toda la vida escolar en un ambiente centrado en el amor. Ese sentido ha de llevar a centrarnos en lo esencial: “comprometernos con la formación integral de las personas de tal forma que desarrollemos todos armónicamente la totalidad de las dimensiones del ser, en particular, la religiosa y espiritual. En este proceso de formación nos encontramos todos los miembros de la comunidad educativa y lo realizamos por medio de una educación inspirada en el espíritu cristiano de libertad y caridad, donde se conjuga el conjunto de la cultura humana con el mensaje de la salvación” (Colegio Santa María, 2019).

El Colegio Santa María desde un proceso formativo integral, sólido y exigente contribuye en su misión a la construcción de una sociedad justa y solidaria a la luz de los principios católicos para un entorno global. Por lo cual, el colegio se ha preocupado por contar con la acreditación del Council Of International Schools (CIS) desde junio de 2010, que permite que las estudiantes continúen sus estudios en prestigiosas universidades y colegios internacionales que cuenten con esta misma acreditación de Europa, Estados Unidos y China.

Además de ello, el colegio desde el año 2014, cuenta con los planes de estudio certificados internacionalmente por el programa Cambridge Assessment International Education (CAIE). La filosofía de este programa consiste en preparar a jóvenes para toda la vida, ayudándoles a desarrollar curiosidad por la innovación y pasión por el aprendizaje a través de los procesos de investigación (Colegio Santa María, 2019). Como parte de los requisitos del programa internacional, el colegio tiene que contar con un currículo internacional avalado por la Universidad de Cambridge, implementar metodologías flexibles de educación, incentivar el compromiso por la excelencia y apoyar a los docentes en la implementación de los planes de estudio.

Por otro lado, el colegio se ha caracterizado por estar posicionado en el nivel Muy Superior del ICFES, ubicándolo entre los 100 mejores colegios de Bogotá según el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), por lo tanto, se enfatiza constantemente el papel primordial que tienen las mujeres en la promoción, la defensa y el cuidado de la vida y la educación de la familia, contribuyendo a la formación católica de mujeres competentes, responsables y comprometidas que encuentren su realización personal en la transformación de la sociedad desde cualquier profesión y opción de vida que elijan por lo que la propuesta educativa debe responder a las necesidades de la población y las demandas emergentes del mundo globalizado (Colegio Santa María, 2019). Con este fin, el Colegio ofrece un programa académico riguroso, bilingüe, con un plan de estudios centrado en la investigación, que propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento, comunicativas y sociales dentro de todas las disciplinas para asegurar una formación integral y armónica acorde con las necesidades y características específicas de cada edad. Adicionalmente, ofrece múltiples oportunidades complementarias que permitan explorar diversas formas de acercamiento al mundo y expresión y desarrollar el gusto por el saber y la indagación.

En cabeza del rector actual, Hernando Rojas Leguízamo el colegio se encamina hacia el año 2020 a ser un faro de excelencia y transformación por su gestión ética, eficiente y multicultural a través de su modelo de enseñanza para la comprensión.

En la actualidad, la comunidad ha establecido como bandera la innovación educativa, por lo que la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) y el cuidado del medio ambiente, son los ejes transversales que mueven el colegio.

Además de toda su labor pedagógica, el colegio también se ha caracterizado en el sector por su sentido social, por lo que hace 25 años se fundó el Centro Santa María, una institución educativa que busca formar a los habitantes de los barrios vecinos del colegio. Hasta la fecha ha contribuido con la formación integral de más de 631 niñas y niños de estratos 1 y 2, haciéndolos parte del programa educativo. También con el programa MACS (Mercados y Ayudas del Colegio Santa María) organizado por la Pastoral, en donde cada mes se recaudan fondos y mercados con aportes de las estudiantes, padres de familia y profesores para entregarlos a personas de escasos recursos y contribuir a las necesidades de los habitantes de barrios aledaños.

Ahora bien, la población del colegio, son jóvenes de estratos 4,5 y 6 residentes en la ciudad de Bogotá. Al pertenecer a la institución, la mayoría de las familias se alinean con los valores y creencias cristianas de la iglesia católica anteriormente expuestas, lo cual hace que sus contextos familiares sean algo conservadores u ortodoxos.

Las estudiantes de grados superiores se caracterizan por tener comportamientos adecuados, cumpliendo las normas institucionales, sin embargo, existen algunos casos particulares con comportamientos disruptivos. La formación en la autorregulación es un aspecto en el cual, el colegio debe fortalecer en búsqueda de la formación integral de sus estudiantes. Para ello, la institución tiene un programa especial, donde flexibiliza el currículo por medio de modelos pedagógicos basados en la didáctica diferenciada, para así poder garantizar el logro de los estándares educativos exigidos por el ministerio de educación nacional. Gracias a este proceso, los profesores realizan acomodaciones en talleres, quices, exámenes y cualquier actividad que lo requiera.

En general, el colegio trabaja bajo el modelo de enseñanza para la comprensión, en donde asignaturas como la física se flexibiliza el trabajo haciendo uso de

herramientas como el flip-learning o aula invertida. Este trabajo consiste en hacer las tareas en la clase y el trabajo del aula en casa, pues la mayoría de estas niñas aparte de su jornada escolar cuentan con profesores particulares y algunos casos específicos con trabajo psicológico. Los procesos educativos de las estudiantes con el enfoque pedagógico de aula invertida, proporciona creación constante de material innovador a cargo de los docentes, en donde se destaca la realización de clases en video y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios. Este material permite que las estudiantes pueden acudir a él en cualquier momento, pues toda la recolección es digitalizada, además, las grabaciones de clase son publicadas en el aula virtual de la institución, promoviendo el aprendizaje autónomo fuera del horario académico.

Además de ello, el colegio cuenta con e-learning, pues se considera un valor agregado fundamental dentro del proceso educativo, pues la sociedad moderna globalizada demanda una educación dinámica en donde los recursos tecnológicos se vuelven una herramienta para procesos de enseñanza y aprendizaje. Dentro del colegio se envían actividades por medio de la plataforma virtual; este tipo de actividades demanda un ritmo autónomo en el estudiante, lo que le da una mayor libertad y un compromiso mayor, es decir, que el estudiante desarrolla un entorno personal de aprendizaje.

Por otro lado, tanto padres de familia como estudiantes del colegio Santa María han transmitido de una generación a otra el temor hacia las ciencias y las matemáticas, al punto en que la física ha sido a través del tiempo una asignatura con procesos de pensamiento poco desarrollados, que forjan dificultades cognitivas de tipo analítico en las estudiantes, pues solo se realiza interpretación basada en la memorización de ecuaciones.

Debido a lo anterior, se plantea desarrollar temáticas de la física que desenvuelvan el pensamiento científico de la investigación centrado en el análisis de los fenómenos físicos. Por esta razón, se pretende trabajar con las estudiantes de décimo grado en contenidos o temas de mecánica clásica, específicamente en los sistemas dinámicos, donde la memorización no tiene cabida y la alternativa más

eficiente es la generación de análisis respecto al movimiento de los cuerpos por medio de la interpretación de las fuerzas presentes en los mismos.

MARCO TEORICO

Antecedentes (Estado del Arte)

Para determinar qué dificultades se han encontrado dentro de la enseñanza de las ciencias, específicamente en la educación media, se ha evidenciado un déficit en la capacidad de análisis, particularmente en las ciencias físicas, pues al tener las matemáticas como herramienta, los estudiantes tienden a formarse de la manera tradicional, es decir, memorísticamente y de forma metódica.

Para inspeccionar este tipo de formas de aprendizaje, se han explorado algunos trabajos doctorales y de maestría que abordan el aprendizaje centrado en el análisis para la solución de problemas acerca de sistemas dinámicos de Newton, donde la problemática fundamental se encamina a los procesos necesarios para el desarrollo del pensamiento científico, el análisis y la solución de problemas contextualizados dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las leyes que rigen el movimiento.

Dentro de la revisión bibliográfica, se encuentra el estudio de los diagramas de fuerza como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton bajo un enfoque constructivista. En este trabajo, se realiza un estudio de caso en el curso de física mecánica para ingeniería de la universidad nacional de Colombia, por Fermín Álvarez Macea y Juan Alberto Arias Quiceno, en donde por medio de los diagramas de fuerza buscan mejorar los preconceptos que tienen los estudiantes de primer semestre de ingenierías. Para ello diseñan una matriz (o serie de pasos) que permite resolver los sistemas dinámicos planteados por Newton. El estudio sugiere realizar el análisis del término fuerza que obtienen los estudiantes hasta finalizar su pregrado. Este trabajo concluye que las ideas previas acerca del concepto de fuerza permean el constructo conceptual que se realiza durante el pregrado, generando dificultades a la hora de realizar análisis en problemas contextualizados.

Así mismo, Alma Guicela Lima Aparicio de la Universidad Rafael Landívar realiza una Guía Didáctica y de Aprendizaje sobre Las Leyes De Newton aplicada a 70 estudiantes de cuarto de bachillerato del colegio Dr. Rodolfo Robles, en el municipio de Quetzaltenango, Guatemala. Donde se determina la incidencia de una guía didáctica en el aprendizaje de las leyes de Newton por medio de la identificación del nivel de aprendizaje de los estudiantes. Para alcanzar los objetivos de la investigación, se elabora una prueba que se aplica al inicio y final del proceso de para cada uno de los dos grupos investigados y una guía didáctica desarrollada por el grupo experimental (G., 2014). La conclusión de este trabajo afirma que la guía didáctica es una ayuda fundamental para el estudiante, pues orienta al individuo dentro de su proceso de aprendizaje. Además de ello, recalca que el papel del profesor es vital, ya que es quien construye la guía articulando los recursos para su aplicación, motiva y orienta al estudiante con el fin de estructurar el proceso de aprendizaje finalizando con la retroalimentación que lo encaminara hacia un aprendizaje autónomo y duradero.

Otro estudio analiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la dinámica de Newton en los programas de formación de nivel técnico a través de simulaciones informáticas de fenómenos mecánicos y su influencia en la corrección de preconceptos. Este estudio fue realizado por Enrique Covián Regales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en Madrid, España. Se realizan test a estudiantes españoles fundamentados en el Force Concept Inventory (FCI), el cual evidencia los conocimientos de la mecánica y los preconceptos de fuerza.

Se concluye que los estudiantes que tienen bajas valoraciones en las pruebas FCI, generalmente mantienen bajos resultados durante toda la carrera debido al arraigo de algunos preconceptos. Para ello, se diseña una unidad didáctica que con ayuda de la simulación mejora la comprensión de dichos fenómenos. Se propone para futuras investigaciones analizar el impacto del e-learning en este campo. De la misma manera se encuentra que los estudiantes españoles, en comparación con estudiantes de países del primer mundo, como los estados unidos, entran a la educación superior con buenas bases conceptuales, pero se encarece durante la

carrera debido a la selectividad de los cursos, la persistencia de las ideas previas y la falta de incorporación del e-learning.

También se revisó un trabajo de innovación educativa de la universidad de la Rioja, España, realizado por (Miguel, 2015), donde se realiza un análisis de la comprensión de las leyes del movimiento de Newton basado en un concurso. Dicho estudio muestra que la motivación de los adolescentes aumenta cuando la temática es abordada desde los juegos, más si estos dependen del azar o la suerte. Un aspecto relevante, es que independiente el género de los estudiantes, se dio una mejora en los resultados de las pruebas escritas. La conclusión a la que llega el autor, es que la herramienta de juego mejora la motivación y favorece un ambiente de convivencia propicio para la comprensión, desencadenando un proceso de aprendizaje significativo.

Por la misma línea, se encuentra un estudio que genera una serie de estrategias constructivistas para el aprendizaje de las leyes de Newton, dicho documento se realizó en México por (Isidro, 2010). El estudio presenta un cuadernillo de actividades propuestas para hacer de las leyes de Newton un aprendizaje significativo, a través de una serie de actividades que involucran la indagación, las concepciones previas, practica experimental, entre otras. Estas actividades promueven el trabajo colaborativo entre pares y al ser un cuadernillo también sirve como guía autodidacta que fortalece las competencias disciplinares pasando del trabajo teórico al practico. Sin embargo, al ser una actividad de diligenciamiento, lo que concluye el autor, es que la motivación hacia la temática depende de la percepción del estudiante frente a la cartilla, pues tiene que motivarlo la lectoescritura para la realización de las actividades planteadas en la cartilla. Además, plantea que, si se siguen las estrategias planteadas dentro del cuadernillo, el proceso de autoaprendizaje guiado por el maestro será un aprendizaje significativo.

(Naranjo O, 2017) para la Universidad Nacional de Colombia, presenta una estrategia alternativa para la enseñanza de las leyes de Newton, en donde se utiliza la biomecánica para abordar conceptos fundamentales del movimiento hasta llegar

a las causas que lo producen (las fuerzas). Dicho trabajo evidencia la dificultad que es construir el concepto de fuerza en los estudiantes, cuando las ideas previas van en contra de la formulación científica por lo que se hace referencia a realizar una descripción cualitativa de dicho concepto, por ello se plantea la biomecánica que es una rama de las ciencias que estudia las partes de los cuerpos de los seres vivos como maquinas.

Esta implementación es evaluada por medio de test iniciales y finales en donde a través de la biomecánica específica del cuerpo humano, centrada en el trabajo muscular, se explican las leyes de Newton y el concepto de fuerza. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes logran entender los postulados de Newton y el concepto de fuerza gracias a la conciencia de su propio cuerpo a través del entendimiento de las limitaciones que posee el cuerpo debido a los sentidos e hicieron que los estudiantes fueran más conscientes del funcionamiento de su organismo.

(A. M. L., 2016) elabora una unidad didáctica y plantea una práctica para la facultad de educación de la universidad de Antioquia, plantea una práctica para la comprensión conceptual de las Leyes de Newton, como fenómeno físico más que matemático. Este trabajo se centra en el uso de problemas físicos no matemáticos, que reúne al estudiante en el análisis físico y no en la parte operativa, que normalmente suele ser más tomada en cuenta por los estudiantes llevándolos a la memorización o procesamientos secuenciales para la obtención de resultados.

Los problemas no matemáticos generan discusiones y debates que aproximan a los estudiantes al desarrollo del análisis físico, el cual, al ser avanzado mejora el procesamiento de los algoritmos incluso en estudiantes con pocas habilidades matemáticas. Como conclusión, el autor afirma que el concepto de equilibrio es fundamental para comprender el de fuerza, además recomienda abordarlo antes, para que mejore la comprensión de las interacciones entre las fuerzas e incluso la conservación del momento lineal.

Teniendo en cuenta la relación existente entre la física y las matemáticas, pero desde un diferente enfoque pedagógico, un estudio de la universidad nacional de

Chimborazo en Ecuador presentado por (C., 2017), propone la matematización como ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton. La matematización se entiende como un proceso en donde por medio de las matemáticas se llega a un modelo, esto se logra a través de las analogías y el análisis minucioso para lograr el planteamiento matemático que lleve a la comprensión. En este trabajo se muestra como un grupo de estudiantes mejora su lenguaje lógico al tener mejores representaciones gracias a las analogías permitiéndoles entender mejor las leyes de Newton. Se concluye que las estrategias tradicionales para la solución de problemas de leyes de Newton no permiten la identificación de los procesos en los estudiantes, por lo que se hace necesario, el uso de otras prácticas y estrategias distintas a las tradicionales para lograr la interiorización de las leyes de Newton y el concepto de fuerza.

Ahora bien, analizando los elementos comunes que tienen estos trabajos, cabe resaltar que los mejoramientos continuos de la pedagogía tradicional hacia didácticas innovadoras, en donde el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través del diseño de actividades, se encuentra enfocada en el análisis cualitativo y conceptual, el tratamiento algorítmico, las actividades teórico prácticas, los preconceptos o ideas previas y las actividades virtuales que permiten la modelación física. Todo este conjunto de estrategias asegura un aprendizaje significativo que se certifica con resultados de test o evaluaciones que se realizan durante el proceso de aprendizaje del estudiante.

Sin embargo, en ninguno de los trabajos se menciona un desarrollo del concepto de equilibrio antes de abordar el concepto de fuerza (solo menciona su importancia), ni una caracterización o un modelo organizativo conceptual (refiriéndose a mapa conceptual o mental) del concepto de fuerza y sus diferentes tipos, que permita tener una noción más orientada con las ideas previas en dirección del concepto de fuerza y las leyes de Newton. Por lo tanto, se hace necesario caracterizar los tipos de fuerza por medio de un esquema o representación jerárquica que permita identificar al estudiante las fuerzas según los sistemas dinámicos. Además de ello,

se puede revisar el impacto de dicho esquema o representación con pruebas o test en el entendimiento del concepto de fuerza y leyes de Newton.

MARCO DE REFERENCIA

[La ciencia, la cultura y los conceptos.](#)

A mediados del siglo XX la enseñanza de las ciencias era incuestionable y dominante, lo que hacía ver claramente la finalidad propedéutica de la física. De aquí se genera la relevancia de la ciencia en la escuela que aún perdura y es fuente del desarrollo social y económico de la humanidad.

Según Avelleira (2016), la enseñanza de las ciencias es importante para que los estudiantes puedan tener un mejor desarrollo en sus estudios superiores, y es aquí en donde la ciencia es una herramienta de entendimiento de las nuevas tecnologías para mejorar el interactuar del hombre con su sociedad. Dicha relevancia recae en la finalidad de la ciencia como desarrollo de ciertas cualidades y no como desarrollo propedéutico.

En la misma línea, José Antonio (A. A. D., 2004) se centra en la alfabetización científica que tiene su origen en la guerra fría, dicho acontecimiento permitió una serie de cambios, en especial a nivel científico y a nivel social e industrial como lo plantea Fourez.

Centrados en el aspecto de la alfabetización científica, la educación debe ser encaminada al papel del científico pues da como resultado un mejoramiento social. Por lo tanto, si se quiere una sociedad alfabetizada a términos científicos, la educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) debe tener en cuenta experiencias individuales y colectivas, y el entendimiento del contexto en que se desarrolla para el enriquecimiento de esta.

Por ende, la formación de profesores en ciencias debe considerar la historia como herramienta para el desarrollo del pensamiento analítico y conceptual en donde se enfatice en los fundamentos, propósitos y prácticas de la ciencia. Dichos papeles deben jugar un rol crucial dentro de la formación del siglo XXI, pues es pertinente

que los estudios de los conceptos y la historia de la ciencia generen desarrollo y entendimiento disciplinar para buscar la transformación de contextos en donde se dé solución a los problemas globales que padece la humanidad actualmente.

La historia de la ciencia es esencialmente juzgada, pero no se restringe y por ello, la importancia de analizar las teorías y los conceptos. La teoría es una visualización del concepto por lo que se debe cuestionar bajo que perspectiva se debe analizar el concepto, sabiendo que se encuentra en proceso de reevaluación continua.

Los fundamentos de la física provienen de la historia y la epistemología de la ciencia, con lo cual se explica el significado de un concepto dependiendo de su contexto. Desde este punto, se analiza que las teorías son más que el uso de conceptos, ya que el carácter discontinuo de las ciencias no permite ver las reformas de cosmovisión ni las superaciones epistemológicas precedentes que permiten desarrollar el conocimiento y así lograr una comprensión de aquello que se está investigando.

Por consecuencia, la ciencia debe ser clasificada en dos tipos: el primero debe hacer referencia a lo que es independiente del contexto como las leyes, los postulados, etc., los cuales no dependen del pasar del tiempo debido a que es un proceso acumulativo de conocimiento. Por el otro lado se debería ver a la ciencia como algo muy versátil, debido a los postulados de Kuhn (precisión, coherencia, amplitud, simplicidad y fecundidad), algo muy subjetivo, asociado al contexto y entorno, que nos da la interpretación propia que se le da a la ciencia a pesar de que se conozcan los mismos conceptos y estructuras cognitivas.

Generalmente la cultura científica modifica la cultura local, debido a que es asimilada por miembros que equiparan y ratifican dichos conocimientos, haciendo que estos hagan parte de su cultura, esto quiere decir, que las actividades científicas incluyen aspectos propios de la región, haciendo ver a la ciencia como una actividad humana corriente y continua, que requiere en el mundo de hoy una reforma pedagógica en la enseñanza de las ciencias, a fin de eliminar fronteras y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera que sea más humanista debido a la importancia que la misma le da a la cultura.

No obstante, las influencias propias del ser humano que son de carácter político, social, ideológico, etc., permiten el desarrollo o decremento de la ciencia. También el mismo carácter social y constructivista del conocimiento científico Individual se logra a través de la transmisión y del descubrimiento. Como lo afirma Driver (Twigger, 1994) en las siguientes ideas:

- El conocimiento previo debe ser utilizado de manera que el sujeto construya nuevas ideas que pueda analizar, fundamentar y demostrar.
- Quien aprende construye activamente significados
- La responsabilidad del conocimiento adquirido es del propio estudiante debido a que el maestro es un orientador con herramientas que hacen que el alumno con su propio conocimiento previo modifique y construya nuevos conocimientos

Ahora bien, es común que la construcción del conocimiento sea similar entre los individuos debido a que las características sociales son similares. Además, el papel de la historia como ente de polémica y el maestro como puente entre las dos culturas, la local y la científica logran establecer lo difícil de la ciencia y volverlo inteligible y sensible (en donde la epistemología de Bachelard es historia de las ciencias), en el que se genera la parte más crucial en la enseñanza de las ciencias, el concepto.

Los conceptos se pueden definir como analogías de la realidad, en donde su estudio es clasificado según sus aspectos externos e internos, contexto de justificación o de descubrimiento, asuntos ontológicos o metafísicos (Massoni & Moreira, 2010).

Ahora bien, Max Jammer afirma que la física moderna atribuye el estudio histórico a la formación conceptual, tomando como ejemplo la importancia del estudio de la historia que se desarrolla en los siglos XIX y XX por Faraday, Maxwell y Einstein refiriéndose a los principios de la mecánica formulados por Hertz (George, 2014). También cerciora lo difícil que es realizar estudios de conceptos científicos debido a la ambigüedad inherente a sus definiciones, pues es el físico quien descubre en la naturaleza la explicación a los conceptos.

Un conjunto de relaciones, históricamente determinadas, de producción de conceptos, que permiten así generar una reorganización permanente del pensamiento científico en lucha de la razón con ella misma, es un tejido de juicios implícitos sobre el valor de los pensamientos y de los descubrimientos científicos.

Por ejemplo, para Newton, la mecánica clásica es una formulación que describe el movimiento de grupos de partículas físicas en sistemas macroscópicos a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz. La representación del espacio y del tiempo resulta ser un inmenso escenario que contiene a toda la materia, en el que se desplazan los móviles, se transforman las energías y en donde imperan, de forma absoluta, las leyes invariantes de la Mecánica Clásica propuestas por Newton (Sánchez, 2018).

Hablar del concepto de fuerza, ha sido durante el transcurso de la historia de la física muy importante para la reorganización y reestructuración de esta, no solo porque da solución a las causas que generan el movimiento, sino que también obedecen a otros patrones del conocimiento como lo son el filosófico, el ontológico, el epistemológico, etc. A continuación, se describen algunos de los aspectos más relevantes

[Contexto de Isaac Newton](#)

Pasada un poco la síntesis realizada acerca de las concepciones modernas de la enseñanza de la ciencia y sus aspectos más relevantes, es posible tener una mejor discusión del desarrollo integral del concepto de fuerza y la influencia que estas concepciones han causado en el desarrollo de la física, especialmente la mecánica clásica formulada por Isaac Newton.

El siglo XIV y buena parte del siglo XV fueron escenario de innumerables conflictos: depresión económica, fractura cultural y resquebrajamiento político en un escenario de guerras que marcaron el tránsito hacia el siglo XVI. De la necesidad imperiosa por conseguir la paz en los diferentes reinos europeos, se deriva una repercusión principal en el terreno político.

El absolutismo, fue el principal modelo de gobierno en Europa durante la época moderna, caracterizado por la teórica concentración de todo el poder del Estado en manos del monarca gobernante. La implantación del absolutismo representó un cambio sustancial en la concepción sobre la dependencia de las autoridades intermedias entre el súbdito y el Estado, situación que comportó la creación de una burocracia eficaz, un ejército permanente y una hacienda centralizada. Su andadura política se inició en los siglos XIV y XV, alcanzó la plenitud entre los siglos XVI y XVII, y declinó entre formas extremas e intentos reformistas a lo largo del siglo XVIII (Vargas, 2009). El absolutismo fue muy influyente en las ideas de Newton y son muy notorias en sus concepciones de nuestros conceptos de interés como se explicarán a continuación.

El espacio y el tiempo fueron concebidos durante mucho tiempo entes homogéneos como los formulo Newton en sus Principia: "*El espacio absoluto, en su propia naturaleza, sin relación con nada externo, permanece igual e inmóvil (...) El tiempo matemático absoluto, verdadero y matemático, por su propia naturaleza, fluye uniformemente sin referencia a nada externo (...) El espacio absoluto, por su propia naturaleza y sin referencia a nada externo, permanece homogéneo e inmóvil.*" (Newton, 1687). Concepción muy atomista del mundo, mientras el tiempo era concebido como una sucesión de términos en una dimensión, es decir que el tiempo fluye así hallan cambios o no en las cosas.

Ahora bien, "Newton se apoya en la representación geométrica a la que se refiere y divulgo René Descartes con ayuda de Alexis Clairout, la cual se construye dibujando dos rectas numéricas, una horizontal y la otra vertical, que se atraviesan una a la otra en sus respectivos ceros; este cruce en el cero se le llama *origen* y a cada una de las rectas se les llama *ejes cartesianos* o *ejes coordenados*" (Vargas, 2009).

A pesar de que Newton tenía concepciones un poco locales acerca del espacio y del tiempo, también, en primer lugar, se preocupa por la relatividad del movimiento porque dota a la cinemática (y con ella a toda la mecánica) de una estructura formal

en donde el tiempo y el espacio (aun en su carácter absoluto) están interrelacionados. Pero el concepto de Sistema de Referencia Inercial, profundamente enraizado en la homogeneidad del tiempo y la isotropía del espacio, es necesario, pero no suficiente para cumplir el propósito de explicar el movimiento relativo de los cuerpos. Es aquí precisamente donde las Transformaciones de Galileo (que vinculaba entre sí a los sistemas de referencia inercial) son requeridas para tratar el movimiento de los cuerpos. Según Galileo Galilei: “Las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el Universo.”

Las leyes de Newton son invariantes en forma bajo las Transformaciones de Galileo. Este principio de covariancia galileana de la mecánica newtoniana es esencial para el establecimiento formal y definitivo de las leyes de la mecánica, por cuanto se requería que las leyes de Newton tuvieran la misma forma en todos los sistemas. Esto significa, que todos los sistemas de referencia Inerciales son equivalentes entre si y se cumplen las leyes de Newton.

El carácter absoluto de la aceleración (y de la ley de inercia asociada a ella) era para Newton un indicativo de la existencia de un espacio absoluto (Pacheco C). Es decir, la aceleración absoluta tendría que estar definida con respecto a un Sistema de Referencia Inercial absoluto, al cual se resiste la masa del cuerpo a cambiar el estado de su movimiento (o reposo) (Botero & Castañeda, 2009).

De igual manera, el tiempo en un Sistema de referencia inercial toma el carácter absolutista, debido a que se concebía (en todos los sistemas inerciales periféricos al de referencia) el mismo tiempo independiente a los eventos que ocurrieran en ellos.

A pesar de que Newton, por medio de sus leyes del movimiento y por medio de sus concepciones de espacio y tiempo diseñó un modelo para entender el mundo físico, no obstante, después de algunos siglos, alguien de la comunidad científica empezaría a sentirse un poco inconforme. Personaje en el cual va a recaer nuevas concepciones no solo de la física sino también del entendimiento del espacio y del tiempo.

Para comenzar a entender esta afirmación podemos recordar a Sir Bernard Shaw quien proyectó esta ironía:

“Newton, como buen inglés postuló un Universo rectangular porque los ingleses usan la palabra “*square*” para demostrar honestidad, verdadero, rectitud. Newton sabía que el Universo consta de cuerpos en movimiento y que ninguno de ellos se mueve en línea recta, ni podría hacerlo. Pero un inglés no se amilana por los hechos. Para explicar por qué los cuerpos se mueven así, inventó una fuerza llamada gravitación y entonces erigió un complejo universo británico y lo estableció como una religión en la que se creyó por trescientos años. El libro de esa religión no es esa cosa oriental mágica: la biblia, es el tablero de Trenes Ingleses, que da las estaciones de todos los cuerpos celestes, sus distancias, las velocidades a las que viajan y la hora a la que llegan a eclipsar puntos o estrellarse contra la Tierra. Todo ítem es preciso, comprobado, absoluto e inglés. Trescientos años después de establecido el sistema surge un joven profesor en el medio de Europa y les dice a los astrónomos: “Caballeros, si ustedes observan el próximo eclipse de sol con cuidado, entenderán qué pasa con el perihelio de Mercurio” ... El joven profesor sonríe y dice que la gravitación es una hipótesis muy útil y da resultados bastante buenos en muchos casos, pero que él, personalmente puede prescindir de ella. Le preguntan ¿Cómo? si no hay gravitación los cuerpos celestes se moverían en líneas rectas. El responde que no hace falta ninguna explicación porque el Universo no es rectilíneo ni exclusivamente británico: es curvilíneo. El universo newtoniano a partir de allí cae muerto y es suplantado por el Universo de Einstein. Einstein no ha retado los hechos de la ciencia. Ha retado los axiomas de la ciencia y la ciencia ha sucumbido al reto” (Rago A, 1995, p.3)

[Desarrollo histórico de la mecánica clásica](#)

El hombre siempre busca el conocimiento por medio de la observación y la experimentación, y por medio de ellos hemos podido predecir eventos. Gracias a esto podemos modelar el futuro y estar preparado para dichos eventos. Por medio

de las imágenes mentales que se crean a partir de la observación de dichos fenómenos, obtenemos claridad a la hora de plasmar los postulados dependiendo del tipo de imágenes observadas y tratadas.

Muchas veces, las imágenes son más apropiadas que otras a pesar de que ambas sean correctas, todo depende de nuestro proceso mental; de igual manera pasa cuando estamos tratando aspectos de la física. Es por eso por lo que a medida que pasa el tiempo, denotamos principios que luego pueden ser proposiciones o corolarios. No obstante, los principios son los que nos permiten tener esa primera imagen de la física y que en general se obtiene por la experiencia. “Así, podemos obtener varias imágenes de las cosas y estas imágenes pueden ser probadas y comparadas unas con otras respecto a su permisibilidad, correctibilidad y pertinencia”.

Desarrollo Histórico De Los Conceptos De Fuerza

En primera instancia se busca una representación de la mecánica por medio de una imagen que es idéntica al objeto de estudio, luego, personajes como Arquímedes, Galileo, Newton y Lagrange formalizan esas visiones en leyes las cuales se pueden escribir unas en términos de otras gracias al trabajo hecho por d'Alambert (D'alambert, 1743); la mecánica en su principio maneja el espacio, tiempo, masa y fuerza, hasta tal punto que se logra establecer los principios de la mecánica.

Ahora bien, si se menciona que estos grandes pensadores se equivocan, por el simple hecho del contexto histórico en el que ellos se encontraban, ¿es posible inducir a partir del movimiento las fuerzas?. La cuestión está en la forma en que se mencionan las dos primeras leyes de Newton con relación a la tercera, problemática que no se puede pasar por alto debido a los cambios de concepción que nos puede traer esto.

Este postulado, da peso de que no se puede definir la naturaleza de la fuerza e incluso puede generar inconvenientes a la hora de establecer relaciones con otros

entes físicos como la electricidad; lo que se busca por el momento es desechar aquellas contradicciones para quitarlas de nuestra mente y poder enfocar la visión hacia el problema de la naturaleza de la fuerza.

No obstante, a pesar de que la imagen que se tiene no es perfecta, no quiere decir que no sirva para nada ya que gracias a esa imagen se han podido producir grandes avances científicos, además muchos científicos están de acuerdo en que el error es de forma y lo que se debe hacer es mejorar la notación, a tal punto que la imagen sea tan certera que no produzca dudas.

Generalmente se dice que las leyes tienen certeza debido a la experiencia previa, pero se duda con relación a lo futuro, sin embargo, se debe tener en cuenta que las leyes traen factores continuos de la naturaleza, por decirlo de algún modo “invariantes” que nos hablan de su comportamiento.

Es imposible que dentro de una ciencia exacta se tengan dudas, pero la experiencia es la que nos brinda las definiciones y esto le da un poco de estabilidad mayor a la ciencia como se explicó anteriormente en La ciencia, la cultura y los conceptos; a pesar de que no sea perfecta se puede decir que es certera.

Cabe aclarar que la imagen no es perfecta y por experiencia, es posible darse cuenta que nunca se manejan todas las variables físicas en un problema, siempre se idealiza o restringe el problema para poderlo desarrollar, aparte de eso depende de la temática y contexto en la que se esté manejando (mecánica clásica, mecánica cuántica, relatividad, etc). Por lo tanto, se limita el aprendizaje de la física desconociendo el comportamiento natural a pesar de que d'Alambert con la ecuación finita o diferencial entre coordenadas, supuestamente nos permita abordar dichos problemas (D'alambert, 1743). Sin embargo, tal postulado no es completamente válido ya que algunas ecuaciones diferenciales no tienen solución. “En pocas palabras, tanto en lo que concierne a las fuerzas como a las relaciones fijas, nuestro sistema de principios abarca todos los movimientos naturales, pero incluye muchos movimientos que no son naturales” (Kuhn, 1971).

En resumen como lo plantea Khun:

“En lo que concierne a la forma se considera que el valor lógico de las afirmaciones separadas no está definido con suficiente claridad. En lo que concierne a los hechos, parece claro que los movimientos considerados en mecánica no coinciden exactamente con los movimientos naturales en consideración. Muchas propiedades de los movimientos naturales no son atendidas por la mecánica; muchas relaciones que son consideradas por la mecánica están probablemente ausentes en la naturaleza” (Kuhn, 1971).

La segunda imagen viene posteriormente a las concepciones que se tenían de fuerza, es decir que esta se deja a un lado por el concepto de energía y se maneja lo referente a su transformación. Pero en realidad, nadie ha manejado la física en este aspecto sin referirse primero a las fuerzas, los entes físicos anteriormente mencionados cambian, es decir el espacio y tiempo, tienen un carácter matemático; las otras dos, masa y energía, son introducidas como entidades físicas que están presentes en cantidades dadas, y no pueden ser destruidas o inventadas. De allí, es posible mencionar que el problema físico se puede abordar con lo referente a la masa relativista o a sus velocidades absolutas, donde la energía cinética se refiere al movimiento y la energía potencial hace alusión a las características de la masa. Para el desarrollo de dichos problemas, se usa el principio de Hamilton, el cual dirige a las transformaciones de la energía en donde la fuerza ya no da el problema en la imagen y se convierte en un problema de pertinencia. La segunda imagen es más correcta que la primera, siempre y cuando se limiten las formas permisibles de la energía potencial.

En cuanto a por que es mejor que la primera, se puede afirmar que las fuerzas involucran moléculas y átomos, que para la época no se conocían muy bien y en medida perjudicaban los cálculos matemáticos más fácilmente como lo afirmaba Gustav Kirchhoff, en cambio la energía es algo más factico debido a lo que se conoce de ella y se vuelve un método más significativo en la mecánica sobre todo

al hablar de fuerzas de rozamiento en donde el conocimiento de ellas se ha recolectado empíricamente (Euler, 1736).

Otra razón es que no sería útil reemplazar el principio de Hamilton por el principio de mínima acción o por algún otro principio integral porque existe una minúscula diferencia de significado entre todos estos principios, una refiere a que el objeto masivo sería como un objeto vivo que tiene una meta definida, mientras que el otro daría la impresión de un objeto inanimado rotando estacionariamente sobre sí.

Un problema de este modelo radica en la energía potencial, ya que involucra masas distantes que posiblemente no han interactuado con el sistema, dirigiendo en ocasiones a resultados infinitos totalmente erróneos especialmente en el campo astronómico.

Por otro lado, el principio de Hamilton se nos convierte en una respuesta metafísica a nuestro problema, y por lo tanto nuevamente se debe despreciar. Entonces, nos es permitido decidir que nuestras imágenes se adapten a las cosas, y si las relaciones de dichas imágenes no se pueden establecer al problema, es porque las imágenes no se encuentran bien adaptadas. Lo cual permite deducir, que el problema de la primera imagen es de concepción debido a que los principios de la mecánica son ciertos, y por tanto radica en la manera en cómo el sujeto adecua la imagen de los principios mecánicos a la hora de abordar un problema.

En esta parte se plantean soluciones a las relaciones de tiempo, espacio y masa y se desprecian la energía y las fuerzas como lo plasma G. Kirchhoff en su Texto de mecánica entonces " Nos convenceremos de que la multiplicidad del universo real debe ser mayor que la multiplicidad del universo que se nos revela directamente por nuestros sentidos" y por lo tanto se debe incluir cosas ocultas que cumplan las mismas leyes de la mecánica como los trabajos de Maxwell y la suposición de que las fuerzas electromagnéticas se deben al movimiento de masas ocultas (Rago, 1995).

Primero se busca relacionar, en donde se formalizan dichas relaciones a partir de la ley usual de la inercia y el principio de Gauss de mínima ligadura, en donde tomando las masas ocultas y las conexiones normales se puede derivar toda la mecánica mediante el proceso deductivo.

Este método no es menos rico que los anteriores, ya que nos permite analizar el concepto de fuerza de otra manera. La fuerza puede verse siempre como una causa del movimiento y al mismo tiempo como una consecuencia de él (Newton, 1687). Y en aspectos relacionados a la imagen física, se puede establecer entes matemáticos que nos permitan contribuir a la definición de las cosas; es allí donde la geometría del espacio cumple un papel importante dentro del análisis físico y dentro de las leyes fundamentales al tomar el sistema como un punto o un conjunto de puntos que nos permite comunicar de forma clásica cuando el movimiento es recto y en forma moderna cuando se menciona el movimiento curvo.

Además, esta nueva propuesta nos permite suministrar los enunciados más generales y comprensivos con gran simplicidad y brevedad. También permite analizar el fenómeno desde el sistema y no desde la individualidad del objeto, lo cual, a pesar de que no se maneja en términos físicos sino matemáticos nos está dando cuentas del fenómeno, aunque no lo parezca, todo gracias a la apreciación del sistema como un ente o un todo.

Por otro lado, gracias a las adiciones de funciones características se pueden abordar mejor los problemas físicos a partir del principio de Hamilton, ya que no se tiene en cuenta la mecánica sino la geometría en donde se encuentra el sistema, prácticamente se vuelve un artificio matemático que no contradice los principios físicos y que da resultados esperados con el actuar natural.

Ahora bien, lo que se pretende es mirar si la tercera imagen es libre de aspectos que tal vez no se perciben a simple vista y que tipos de conexiones posee. La

mayoría establecen relaciones rígidas con relación a la fuerza, y además de todo son inconscientes y no explica todo el comportamiento físico de los cuerpos, evidencia de esto, son las fuerzas elásticas y las fuerzas atómicas.

En ocasiones parece que la imagen necesita defensa y no parece completa y la verdad es que nunca podrá ser perfecta al igual que nosotros y nuestra percepción. A pesar de todo esto el principio se mantiene ya que generaliza el estudio del movimiento, dando razón de él, debido a sus conexiones como a sus explicaciones dinámicas de la fuerza.

Acerca si es posible establecer las conexiones como ecuaciones diferenciales de primer orden, es apresurado y además el problema radica en que no se tiene certeza hasta qué punto la conexión es aplicable, es decir si es para unos cuantos casos o si es en general, ya que requiere de estudio más riguroso. Así, pareciera que no hay razón por la cual la hipótesis admitida por nuestra mecánica no sea suficiente para explicar los fenómenos (Newton, 1687).

Al momento de estudiar no solo la naturaleza inanimada sino la animada nos damos cuenta de que nuestro principio no nos habla acerca de estas ricas experiencias, y no se debe ver como una desventaja, sino todo lo contrario, como una ventaja, ya que establece límites de este dominio.

Por supuesto se debe admitir que esta simplicidad solo se obtiene cuando se trabaja con sistemas que son completamente conocidos, y que desaparece tan pronto como ingresan las masas ocultas. Pero la pérdida de simplicidad se debe a la incomprensión se tiene de la naturaleza, y es normal, y además necesario, que surjan complicaciones que se deben a la naturaleza humana, pero que se intentan generalizar para poderse mirar de una manera objetiva.

No obstante, la primera y la tercera imagen no pueden ser tomadas de igual manera, ya que la primera nos habla de posibles relaciones fijas mientras que la tercera nos

habla de los movimientos circundantes al objeto de estudio y hace una relación con las fuerzas rígidas, dándole más validez y generalidad que la primera imagen, a no ser que se pruebe que dicha imagen sea más favorable.

Representación de fuerza adaptada para la educación media

Teniendo en cuenta las diferentes representaciones de fuerza que se han concebido a lo largo de la historia de la física, la representación pertinente para el estudio es la formulada por Newton, en donde establece, que la fuerza es toda acción responsable del movimiento de los objetos inanimados. Dicha concepción da las razones suficientes para responder al por qué se mueven los cuerpos (inanimados), de forma que sus velocidades no superen la velocidad de la luz y por ende se conserva la masa en el tiempo.

Para formar dicha representación del concepto de fuerza en los estudiantes, en ocasiones se hace necesario el uso de diferentes metodologías pedagógicas que fortalezcan sus ideas previas tales como las analogías, los mapas mentales o conceptuales entre otros.

Para este trabajo, se pretende realizar la mejora de las ideas previas (las cuales fueron recolectadas con la *prueba de entrada* inicial que se hace al año y en la Actividad 1 de la Estrategia didáctica No. 1 que plantea esta investigación) de las estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María alrededor de la representación del concepto de fuerza formulado por Newton a través de la gamificación, en donde el uso de juegos virtuales permita en el estudiante mejorar la comprensión de dicho concepto a través de una experiencia que combina sus ideas previas, su experiencia e interacción con el mundo natural y su representación mental del concepto.

Por lo tanto, dentro de esta investigación, se diseñan e implementan tres estrategias didácticas que permitan:

1. Explorar las ideas previas y contextualizar al estudiante.
2. Fundamentar y cuestionar los conocimientos de los estudiantes a través de la consulta.

3. Confrontar a los estudiantes con el conocimiento adquirido a través de aplicaciones del concepto de fuerza con ayuda de juegos de video.
4. Medir el impacto de las actividades realizadas con el fin de evidenciar la existencia de una mejora en la comprensión del concepto de Fuerza.

MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS DEL ESTUDIO

Fuerza

La fuerza dentro de la concepción de Isaac Newton se entiende como la acción resultante de una interacción de un cuerpo con otro, que produce un cambio en el estado de movimiento de alguno de ellos (o ambos). Dicha concepción, presenta tres condiciones llamadas las leyes del movimiento de Newton, en las cuales, se establece una relación de proporcionalidad entre la aceleración y la fuerza acorde a la masa que posea el objeto (D'alambert, 1743).

Estas tres relaciones se resumen en las leyes de movimiento de Newton, en donde se definen las consecuencias de la acción en tres situaciones. La primera situación sucede en un contexto donde se aplica fuerzas, pero el objeto no se mueve o lo hace con velocidad constante a lo cual se le llama inercia. La segunda expone que los cambios en la velocidad de un objeto se deben a la aplicación de una fuerza sobre el mismo que es lo que se denomina ley del movimiento o ley de la fuerza. Y la tercera establece cambios de dirección y sentido en el movimiento del objeto o la reacción que se genera debido a una acción inicial en donde se aplica fuerza sobre un cuerpo, acorde a la estructura causal (Causa-efecto) del universo, en donde la reacción de la masa se debe a la acción generada sobre ella a la cual se denomina acción-reacción (Newton, 1687).

Aceleración

Se presenta como una medida física que se caracteriza por ser una magnitud vectorial (dependiente de la dirección y el sentido del movimiento) que representa los cambios de la velocidad que se dan en un intervalo de tiempo de un móvil. La aceleración da razón de la tasa de cambio de la velocidad que sufre un objeto que tiene facultades de moverse debido a su acción propia o debido a su interacción con

otro cuerpo (Euler, 1736). Esta interacción es responsable de que el móvil cambie su posición constantemente en un mismo intervalo de tiempo generando cambios de segundo orden en las distancias recorridas por el objeto.

Gamificación

Metodología que pretende usar el juego como una herramienta lúdica de aprendizaje en donde por medio del uso de instrumentos tecnológicos se buscan superar barreras espaciotemporales con el aprendizaje. El objetivo es ofrecer espacios de aprendizaje más abiertos y flexibles por medio de nuevos recursos pedagógicos como lo son los juegos serios, ofreciendo en el aprendiz nuevas formas de desarrollo de habilidades y competencias. La gamificación fortalece el modelo de aula invertida conocido como “flip-learning” favoreciendo la planificación de estrategias, la negociación y la toma de decisiones (Sánchez i Peris, 2015).

MARCO METODOLÓGICO

Paradigma de investigación: Sociocrítico

El paradigma socio-crítico formulado por Carr y Kemmis surge como una necesidad de indagar las dinámicas de la relación existente entre la teoría y la práctica. Carr y Kemmis manifiestan que la ciencia social crítica considera una confrontación de argumentos y estructuras entre lo teórico y lo práctico. Para explicar esto, siguen los planteamientos de Habermas referidos a la “organización de la ilustración”, que constituye “el proceso social por medio del cual se interrelacionan las ideas de la teoría y las exigencias de lo práctico” (Carr y Kemmis, 1988, p.157).

En este trabajo, se tendrá como pilar el paradigma sociocrítico con el objetivo de confrontar las ideas previas y las concepciones que se tienen del concepto de fuerza en las estudiantes del Colegio Santa María del grado decimo, en donde se busca por consecuencia contrastar saberes partiendo de lo practico a lo teórico.

Para ello, se diseña un cuestionario que es aplicado a través de la plataforma Google forms con el fin de recopilar estadísticas de las opciones de respuesta y poder analizar frecuencia en palabras usadas en las respuestas a preguntas de tipo abierta. Además de ello, estos resultados fueron significativos a la hora de definir el problema de investigación de este trabajo.

Enfoque: cualitativo

El enfoque cualitativo tiene una perspectiva humanista que posibilita la interacción con otros y con una comunidad, por lo que es de carácter social. Un investigador cualitativo tiene como objeto de estudio al hombre y a sus interacciones, por lo tanto, busca encontrarse con él y enriquecerse a partir de ese encuentro (Bonilla, 2005).

Este enfoque permite que el estudio caracterice o centre las concepciones o ideas previas de las estudiantes, con el fin de contrastarlo con el concepto de fuerza emitido por la teoría del movimiento de Newton, en donde la fuerza no es solo una acción que se ejerce de un cuerpo a otro, sino también es una evidencia real del proceso de transmisión de energía a través de los cuerpos.

Los datos cualitativos se pueden analizar con técnicas tales como: observación participante/etnográfica, grupo nominal, narrativa/conversacional, talleres

proyektivos, técnica delphi, mapas parlantes/sociales, entrevista a profundidad, historias de vida autobiografía, entre otras, cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes. Además, realizando observaciones de tipo descriptiva, enfocada y selectiva se logra evitar la reproducción de datos, mitigar el sesgo y promover la veracidad de las muestras.

Para la recopilación de datos, dentro del diario de campo, se aplican pequeñas encuestas que permitan recuperar las experiencias de aprendizaje en torno al desarrollo de las unidades didácticas para evidenciar el progreso que las estudiantes vayan teniendo en la propuesta de Newton alrededor del movimiento.

Método: investigación-acción educativa

Dentro del problema de investigación y con el fin de desarrollar el análisis físico, se hace necesario utilizar el método de investigación-acción educativa con el fin de dar espacio a la reflexión dentro del aula y hacer una revisión de los modos de aprendizaje de las estudiantes y la metodología usada por el maestro para entrar en un proceso de mejora continua que posibilite la transición del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico.

La investigación-acción explora procesos educativos a través de la reflexión continua que promueven la enseñanza para la comprensión. Dichos procesos suelen ser dinámicos, en donde intervienen aspectos como la cultura, la ética y la moral. Por lo tanto, el estudio de estas sociedades educativas requiere de una investigación cualitativa.

Existen diferentes tipos de metodologías o ciclos que permiten abordar investigaciones cualitativas (Becerra H, 2010). Para la labor docente en la educación media, es pertinente emplear un proceso que involucre a todos los miembros que intervienen dentro del aula de clase, por lo cual nos enfocaremos en un ciclo de: observación, reflexión, planificación y acción.

Este ciclo de reflexión continua posibilita el trabajo individual, el trabajo colaborativo, y la innovación en donde el docente realiza procesos de investigación de los

fenómenos que observa habitualmente en el aula por medio de la ejecución de actividades y el desarrollo de habilidades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Dentro de esta investigación, se pretende realizar una transformación directa en la concepción del concepto de Fuerza de Newton por medio de la gamificación y medir el impacto de la estrategia en la comprensión del concepto por medio de la investigación-acción.

Para ello, se diseñaron tres estrategias didácticas con nueve actividades. Estas unidades se dividen en tres secciones conforme a la teoría propuesta por Newton. Un primer momento para recopilar ideas previas y fundamentar alrededor del concepto de fuerza y leyes de Newton. Un segundo momento, para identificar y clasificar los tipos de fuerza propuestos por Newton. Y un tercer momento en donde se trabaja a partir del concepto de momento lineal para elaborar el concepto más estructurado de la fuerza que se contempla como la variación del momento lineal en el tiempo.

Además de ello, se plantean tres sesiones (inicio, desarrollo y cierre) dentro de las estrategias didácticas siguiendo el modelo propuesto por Ronald Feo (Feo, 2010) con el fin de recopilar ideas previas, fundamentar y estructurar el concepto de fuerza.

[Muestra: no probabilística](#)

La muestra no probabilística es una muestra intencional que no asegura una representación total de la muestra. Sobre este tipo de muestras no se puede hacer estudios de error estándar, sin embargo, es muy pertinente para estudiar comunidades heterogéneas y grupos o comunidades con características muy específicas (Scharager, 2001).

Dentro del contexto de la investigación, la muestra no probabilística permite generar un conjunto de datos referente a una comunidad diversa como las niñas de décimo grado del Colegio Santa María, pues sus edades, género, creencias y contextos pueden ser diversos a pesar de residir en la ciudad de Bogotá y ser del mismo sexo.

Muestreo: por conveniencia

El muestreo por conveniencia se realiza sobre una muestra a la cual se tiene fácil acceso, su selección no tiene argumentos estadísticos, por lo cual las afirmaciones no tienen sustento de este tipo (Ochoa, 2015).

La selección del Colegio Santa María y la población de décimo grado es producto de que el investigador actualmente posee vínculos laborales con la institución, lo cual facilita el desarrollo de la investigación. La población relacionada con esta investigación corresponde a 92 estudiantes divididas en cuatro grupos de 23 miembros cada uno.

Además, el tema abarcado en este trabajo (fuerza) se encuentra en el currículo de décimo grado del programa de Física, cumpliendo con las exigencias del programa internacional de Cambridge.

Instrumentos

Cabe resaltar que los instrumentos utilizados en este trabajo fueron aplicados de manera virtual con ayuda de las plataformas ofrecidas por Google como Classroom, meet y forms, debido a la contingencia durante la implementación debido a la pandemia del Covid-19 en donde todas las instituciones educativas del país cambiaron su modalidad presencial a virtual.

Entrevistas: estos instrumentos se aplican al inicio y al fin para comparar ideas previas y estructuras creadas alrededor del concepto de fuerza a través de la plataforma de formularios de Google. Durante el desarrollo se realizaron cuestionarios para evaluar cómo les gustaría aprender este concepto y cómo fue su percepción de las actividades desarrolladas. Al final, se el mismo cuestionario con el fin de recopilar y comparar la información acerca de la percepción de las estudiantes de todo el proceso de aplicación y de los beneficios y dificultades que pueden tener la aplicación de las estrategias didácticas ejecutadas.

Conversaciones solidarias: esta herramienta cualitativa de forma desestructurada, permitirá recolectar información del desarrollo de las actividades acorde a la evaluación de cada una de ellas a modo de complementar y contrastar la información con la información ofrecida por los cuestionarios aplicados a las

estudiantes con el fin de poder efectuar las adecuaciones necesarias en el momento. Dichas conversaciones solidarias se realizaron por medio de la plataforma Meet de Google y sus datos fueron recolectados por el investigador y tomados en cuenta en el análisis del trabajo.

Diario de campo: como eje del marco conceptual, el diario de campo permitirá recopilar percepciones, aprendizajes, dificultades y aciertos del proceso de desarrollo de las estrategias didácticas por medio de las actividades, todo con el fin de recuperar datos relacionados directamente con la estructuración del concepto de Fuerza a través de las diferentes fases ya mencionadas anteriormente.

Triangulación: por datos.

Este tipo de triangulación consiste en comparar y verificar los datos recolectados y la información obtenida de diferentes métodos. Además, es un proceso que disminuye discrepancias debido a la contemplación de varios puntos de vista dentro de una investigación.

La triangulación por datos permite analizar el fenómeno de forma netamente cualitativa por medio de la verificación y comparación de la información. Además, permite rastrear la fuente de datos y el momento (temporal) en el que se realizó la observación. También admite la configuración por categorías de datos según fuentes bibliográficas siguiendo el método deductivo. Dentro del marco de la investigación-acción educativa, el análisis se realiza de forma permanente, es un proceso hermenéutico que involucra la interpretación y explicación de forma cíclica (Rodríguez, 2011).

Por consiguiente, los datos recolectados a través de las entrevistas, conversaciones solidarias y diario de campo se organizan con el fin de establecer relaciones, interpretaciones y extraer significados alrededor del concepto de fuerza en física.

Forma de análisis: hermenéutico interpretativo

La hermenéutica (interpretación) busca descubrir los significados de las distintas expresiones humanas, como las palabras, los textos, los gestos, pero conservando su singularidad (Rodríguez, 2011). Esta forma de análisis posibilitará la recopilación de la información de las reacciones de las estudiantes acorde a las actividades

generadas durante el proceso de la investigación y posibilita analizar aspectos relevantes de tipo cualitativo acordes al contexto educativo sobre el cual están los sujetos de estudio. Dichas interpretaciones serán registradas en los diarios de campo y las conversaciones solidarias.

Aspectos éticos: consentimientos informados (Rector, padres de familia y estudiantes).

Los consentimientos informados son documentos legales que buscan respetar la dignidad y proteger los derechos y el bienestar de los sujetos participantes en el proceso de investigación. Como es compromiso del investigador salvaguardar la protección de la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de los sujetos que aliste en un estudio, tiene que valorar los riesgos y la seguridad de la participación de los individuos; esta condición se convierte en un proceso dinámico el cual debe ser constantemente revisado (Carreño D, 2016).

El investigador de este trabajo, cumpliendo con los derechos humanos y la constitución colombiana informará al Colegio Santa María el carácter de la investigación, el propósito de la investigación, la justificación, los riesgos y beneficios, que le permitan la institución decidir voluntariamente su participación, posteriormente se realizará el mismo proceso con los padres de familia de las estudiantes involucradas.

DISEÑO DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS

Introducción

Para realizar el diseño de las estrategias didácticas, se toma en cuenta el modelo propuesto por Ronald Feo, mencionado en su trabajo: Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas (Feo, 2010). Este diseño está compuesto por tres tipos de contenidos: conceptual, procedimental, actitudinal. Estos contenidos se desarrollan a través de una secuencia didáctica de tres momentos (inicio, desarrollo y cierre).

Para el diseño de cada unidad didáctica se plantean una serie de actividades, objetivos y/o competencias propuestas por el profesor en torno al concepto de fuerza y los tipos aplicados a la física. En la actividad de inicio y cierre se realizará un mismo cuestionario que se desarrollará por medio de un formulario de Google, este será aplicado como medio de recolección de datos acerca de las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de concepto de fuerza para el momento de inicio de las unidades didácticas. Luego de realizar todas las estrategias didácticas, en el momento de cierre, se aplicará el cuestionario con el fin de recopilar datos que permitan contrastar lo aprendido por las estudiantes. Esta discrepancia será presentada en la sección de análisis con el fin de revisar opciones de respuesta y frecuencia de palabras utilizadas en las respuestas de preguntas abiertas.

Estrategias didácticas

Cada unidad didáctica viene con una guía de trabajo diseñada por el profesor, pensada en cada momento conforme a los objetivos a desarrollar que serán planteados al inicio de cada guía. Es importante resaltar que dentro de la guía de trabajo se encuentran dos videos instructivos o tutoriales para los dos juegos que se van a utilizar, uno fue tomado de la plataforma YouTube y el otro fue realizado, diseñado y publicado por el profesor investigador. Las estrategias que fueron diseñadas para la gamificación del concepto de fuerza para este trabajo, en compañía del modelo de diseño propuesto por Ronald Feo (Feo, 2010) será el mostrado a continuación.

Diseño De Estrategia Didáctica 1

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA: Cálculo de fuerza I través del juego top drives

GRUPO: Décimo grado Colegio Santa María

ASIGNATURA: Física

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA:		CONTEXTO:	DURACIÓN TOTAL:
Revisión del concepto de fuerza a través de una práctica experimental con el Juego de top drives		Las estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María, revisarán el concepto de fuerza a través de una práctica experimental con el Juego de top drives	4 sesiones
Tema: Dinámica de Newton Concepto de Fuerza	Objetivos y/o competencia: <ul style="list-style-type: none"> • Calcula la fuerza necesaria para que un automóvil pueda recorrer cierta distancia • Diseña un método experimental que permite obtener datos suficientes y pertinentes. • Usa correctamente los conceptos de distancia, desplazamiento, velocidad, rapidez y aceleración. 	Sustentación teórica: Para generar razonamiento científico es necesario aprender significativamente los conceptos científicos y comprender los mismos dentro de los fenómenos naturales para crear una serie de representaciones mentales. Esta estructura representacional se construye a partir de los preconceptos, lo cual forma una dificultad si estos no están alineados con los fundamentos científicos. Para este caso particular, las concepciones de fuerza no logran estar alineadas con el concepto. Lo que se pretende con esta estrategia didáctica es orientar las ideas previas hacia el concepto.	
CONTENIDOS			
Conceptuales: Conceptos de tiempo, masa, velocidad, aceleración y fuerza.			
Procedimentales:			

Registro de datos brutos y procesamiento y análisis de datos.		
Actitudinales: Propone métodos apropiados para controlar variables independientes en el diseño de un experimento.		
SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS Y MEDIOS	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN
Momento de inicio: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de inicio • Realizar el cálculo de la fuerza con los datos dados por el juego de los automóviles iniciales ofrecidos por el mismo. 	Tablet y/o celular	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos. • Cálculos realizados • Conclusiones
Momento de desarrollo: <ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar datos de velocidad y tiempo en la primera campaña del juego: Reino unido, región central. 2. Procesar los datos para encontrar la aceleración del vehículo. 3. Consultar la masa del automóvil utilizado en la carrera. 4. Realizar el cálculo de la fuerza que el carro tuvo que ejercer. 		
Momento de cierre: <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparar los resultados obtenidos de las fuerzas de los automóviles. 2. Reconoce los diferentes tipos de error que se pueden presentar en las mediciones realizadas. 3. Evaluación de cierre: cumplir con los objetivos de la unidad didáctica. 		
Efectos obtenidos/esperados: Procesa datos cuantitativos con el fin de obtener la fuerza ejercida por un móvil haciendo propagación de errores.		

COLEGIO SANTA MARÍA
AREA DE CIENCIAS NATURALES
ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO: DÉCIMO
PERIODO: SEGUNDO

INDICADORES DE LOGRO	INSTANCIAS VERIFICADORAS
1. Diseña modelos explicativos para interpretar de manera consistente diferentes fenómenos de la naturaleza en el ámbito físico, químico y biológico.	Actividades de escritura y/o esquemas explicativos: Elaboración y sustentación de la consulta planteada para las temáticas tratadas en el contexto de la guía.
2. Maneja metodologías de investigación en los procesos de experimentación que asume.	Actividad Experiencial. Desarrollo y presentación de la práctica experimental a través del juego Top Drives y de su informe correspondiente.
3. Integra los componentes científico, tecnológico y ambiental en la formulación de situaciones problema.	Actividad de confrontación: Desarrollo de la prueba escrita de análisis, interpretación y argumentación, dando solución a diferentes situaciones problema relacionadas con las temáticas tratadas en la guía.

HABILIDADES A DESARROLLAR:

1. Enuncia las leyes de Newton y la aplica en problemas de equilibrio, traslación, dinámica.
2. Reconoce las diferencias entre masa y peso.
3. Representa correctamente, usando diagramas de cuerpo libre, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo determinado.
4. Usa correctamente la ley de Hooke.
5. Define correctamente la cantidad de movimiento lineal y reconoce su carácter vectorial.

ACTIVIDAD 1: Ideas previas del concepto de fuerza

Responda el siguiente cuestionario:

1. ¿Qué entiendes por Fuerza?
2. ¿Qué efectos produce una fuerza?
3. ¿Cómo se mide la Fuerza?
4. ¿Qué fuerzas conoces o has evidenciado?
5. Si aplicamos fuerzas iguales a dos objetos, uno con mayor masa que el otro, avanzará más lentamente el que tenga:
 - a. Mayor masa
 - b. Menor masa
 - c. Es independiente de la masa
6. ¿Un cuerpo se moverá con velocidad constante siempre que?
 - a. La resultante de las fuerzas que actúan sobre él sea nula.
 - b. Sobre él actúa una fuerza constante.

- c. No actúa ninguna fuerza sobre él.
 - d. Sobre él actúan dos fuerzas concurrentes
7. Si empujamos dos cajas en el espacio, una seguida de la otra, lo que nos ocurrirá será:
- a. Los dos cuerpos se juntan
 - b. Sólo se mueve uno de los cuerpos
 - c. Ambos cuerpos se desplazan.
 - d. Se necesita más información para responder
8. Si abro una puerta ¿por qué no noto que la puerta me empuje?
- a. Porque la fricción de mis pies con el suelo lo impide.
 - b. Porque la puerta no ejerce ninguna fuerza.
 - c. Esto no tiene nada que ver con las Leyes de Newton
9. ¿Qué es la fuerza de gravedad?
10. ¿Es verdad que la gravedad es la más débil de todas las fuerzas?
- a. Sí
 - b. No
- Justifica tu respuesta

ACTIVIDAD 2: Contexto

Lee el siguiente artículo: <https://conexioncausal.wordpress.com/2013/07/05/newton-y-el-principia/>

- Para la lectura anterior justificar con argumentos: a que se refería el poeta Alexander Pope cuando complementó con la frase: *“La naturaleza y las leyes de la naturaleza estaban escondidas en la noche; Dios dijo: ¡hágase Newton! y todo fue luz.”*

ACTIVIDAD 3: Indagación

Consulte y prepare a profundidad desde la mirada de varios autores (textos de física 10º) la participación que se ha de tener en la socialización general de cada una de las temáticas (plenarias). Se sugiere revisar para cada temática: los conceptos, las ecuaciones, las unidades de medición, las aplicaciones, los ejemplos y ejercicios respectivos y la elaboración de mapas conceptuales. Lo anterior se ha de desarrollar en el cuaderno respectivo de física. Ayudarse con diagramas, ejemplos cotidianos y todo lo que se requiera para la debida comprensión de los conceptos.

1. Caracterizar, ejemplificar y explicar el concepto de fuerza desde la física, identificar sus características, unidades de medición, representación gráfica e instrumentos de medición que presenten el concepto de Fuerza a través de las leyes del movimiento de Newton:
 - Inercia.
 - Fuerza, dinámica o movimiento.
 - Acción-Reacción.

Para su aplicación dar ejemplos cotidianos.

2. Caracterizar cada una de las fuerzas que se conocen en la actualidad, dar ejemplos para cada una por medio de un cuadro comparativo:
 - A distancia

- De contacto
3. Indague acerca de los siguientes tipos de fuerza en un mapa conceptual o diagrama que concentre las características principales de cada una:
 - Peso
 - Normal
 - Fricción o Rozamiento
 - Tensión
 - Elástica
 4. Establecer y caracterizar las condiciones de equilibrio traslacional y rotacional. Dar ejemplos para cada caso.
 5. Enunciar e Interpretar con ejemplos la ley de Gravitación universal.

ACTIVIDAD 4: Experimentación

1. Instala en tu celular el juego top drives



Top Drives: carreras con tarjetas de autos

Hutch Games Carreras

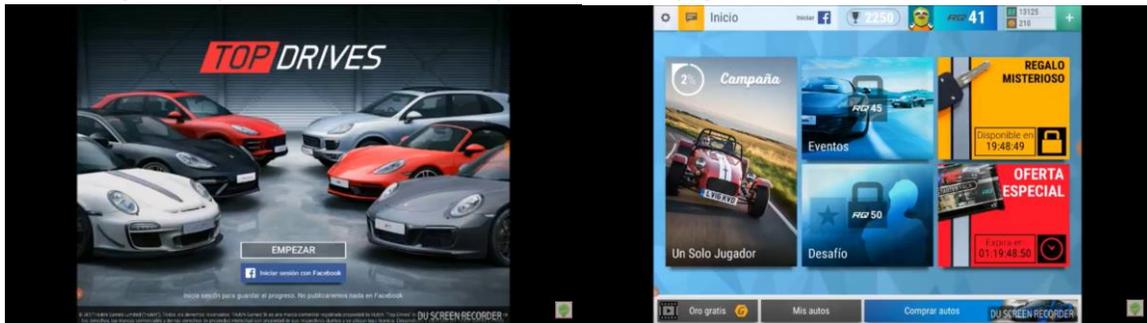
E Todos

Contiene anuncios · Permitir compras directas en apps

i Esta app es compatible con tu dispositivo.

+ Agregar a la lista de deseos

2. Regístrate y entra en el modo campaña – Un solo jugador



3. Selecciona la primera campaña Reino Unido – Región central.



4. Selecciona los circuitos que sean una línea recta.



5. Tomar medidas de velocidad y tiempo de cada uno de los circuitos.
6. Procesar los datos para encontrar la aceleración del vehículo.
7. Consultar la masa del automóvil utilizado en la carrera.
8. Realizar el cálculo de la fuerza que el carro tuvo que ejercer.

Nota: Si tienes alguna duda puedes ver el video tutorial en el siguiente link:
<https://www.youtube.com/watch?v=0eG2mQrBD2c>

Ejemplo de Tabla para la recolección de datos

tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Aceleración (m/s ²)	Masa automóvil (Kg)	Fuerza(N)

Este trabajo debe ser desarrollado de forma individual y debe ser entregado a través de un archivo en donde se registren los datos en forma de tabla. Dicho archivo debe ser publicado en la tarea que se les asignará en Classroom.

Diseño De Estrategia Didáctica 2

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA: Calculo de fuerza a través del juego

GRUPO: Décimo grado Colegio Santa María

ASIGNATURA: Física

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA: Categorización de los tipos de fuerza propuestos por Isaac Newton a través de un juego de rompecabezas.		CONTEXTO: Las estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María, identificarán los tipos de fuerza por medio de una práctica experimental con un Juego de rompecabezas de tipos de fuerza diseñado por el profesor.	DURACIÓN TOTAL: 2 sesiones.
Tema: Dinámica de Newton Tipos de Fuerza	Objetivos y/o competencia: <ul style="list-style-type: none"> Identificar los diferentes tipos de fuerzas que se ejercen en un cuerpo. Representar las diferentes fuerzas en un diagrama de cuerpo libre. 	Sustentación teórica: La dinámica de Newton requiere habilidades y competencias que permitan realizar análisis físico de los fenómenos naturales. En el colegio, este objetivo es un problema educativo actual que se agudiza, pues el aprendizaje memorístico es la primera herramienta usada por las estudiantes para recordar algunas ecuaciones físicas. Sin embargo, en los sistemas dinámicos las ecuaciones cambian acorde a las direcciones y sentidos del movimiento y son de carácter propio para cada masa, por lo que no van a poder memorizar las ecuaciones de cada cuerpo y mucho menos las de todo un grupo de sistemas dinámicos.	
CONTENIDOS		El objetivo, es que las estudiantes puedan a partir de la identificación de los tipos de fuerza tener una representación geométrica que permita entender las leyes del movimiento formuladas por Newton.	
Conceptuales: Conceptos de fuerza tales como: peso, normal, fricción o rozamiento, tensión y elástica.			
Procedimentales: Organizar, presentar, interpretar y analizar la información obtenida de manera experimental, para extraer de ella conclusiones válidas.			
Actitudinales: Desarrollar la capacidad de construir explicaciones a partir de la interiorización y aplicación de conceptos fundamentales de las ciencias naturales.			
SECUENCIA DIDÁCTICA		RECURSOS Y MEDIOS	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN
Momento de inicio:			

<ul style="list-style-type: none"> Realizar un cuadro comparativo de los diferentes tipos de fuerza formulados por Newton. 		
<p>Momento de desarrollo:</p> <ol style="list-style-type: none"> Representa a través de vectores los diferentes tipos de fuerza formulados por Newton. Construir por medio de un rompecabezas los diagramas de cuerpo libre de los sistemas dinámicos fundamentales. Escribir las ecuaciones de movimiento correspondientes a los diagramas de cuerpo libre construidos con el rompecabezas armado. 	Rompecabezas de tipos de fuerza diseñado por el profesor.	<ul style="list-style-type: none"> Diagramas de cuerpo libre Planteamiento de las ecuaciones de movimiento para cada sistema.
<p>Momento de cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Representar los vectores, construir los diagramas de cuerpo libre y escribir las ecuaciones de movimiento de los sistemas dinámicos brindados en la guía de trabajo. 		
<p>Efectos obtenidos/esperados: Representa correctamente, usando diagramas de cuerpo libre, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo determinado.</p>		

Guía De Trabajo 2

COLEGIO SANTA MARÍA
AREA DE CIENCIAS NATURALES
ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO: DÉCIMO
PERIODO: SEGUNDO

INDICADORES DE LOGRO	INSTANCIAS VERIFICADORAS
1. Diseña modelos explicativos para interpretar de manera consistente diferentes fenómenos de la naturaleza en el ámbito físico, químico y biológico.	Actividades de escritura y/o esquemas explicativos: Elaboración y sustentación del cuadro comparativo relacionado con los tipos de fuerza de los objetos.
2. Organizar, presentar, interpretar y analizar la información obtenida de manera experimental, para extraer de ella conclusiones válidas.	Actividad Experiencial. Desarrollo y presentación de la práctica experimental a través del rompecabezas de cuerpo libre.
3. Integra los componentes científico, tecnológico y ambiental en la formulación de situaciones problema.	Actividad de confrontación: Representación de los vectores, construcción de los diagramas de cuerpo libre y redacción de las ecuaciones de movimiento de los sistemas dinámicos brindados en la actividad 3.

HABILIDADES A DESARROLLAR:

1. Caracteriza los tipos de fuerza propuestos por Newton.
2. Reconoce las diferencias entre masa y peso.
3. Representa correctamente, usando diagramas de cuerpo libre, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo determinado.
4. Redacta las ecuaciones de movimiento acorde al sistema dinámico analizado.

ACTIVIDAD 1: Exploración

1. Realiza un cuadro comparativo de los diferentes tipos de fuerza formulados por Newton: peso, normal, fricción o rozamiento, tensión y elástica. En donde se evidencien las variables, unidades de medida, definición, representación gráfica y ejemplos.
2. Socialización y construcción del cuadro comparativo en clase usando el rompecabezas tipos de fuerza.

ACTIVIDAD 2: Construcción de diagramas de cuerpo libre por medio de un rompecabezas diseñado por el profesor.

1. Selecciona un problema de movimiento del listado ofrecido por el maestro.
2. Selecciona tus fichas según las necesidades de tu problema físico.
3. Construye tu diagrama de cuerpo libre con tus fichas seleccionadas.
4. Escribe la ecuación de movimiento teniendo en cuenta el diagrama construido.
5. Resuelve y encuentra el valor de la variable que es solicitada en el problema.

ACTIVIDAD 3: Confrontación

- Resuelve los problemas planteados a continuación usando la construcción de diagramas de cuerpo libre.

Problemas:

1. Un empleado de construcción, usando una cuerda, tira de una caja de baldosines 50 Kg con una fuerza de 400N, mientras la cuerda forma un ángulo de 30° con la horizontal.
 - a. Representa todas las fuerzas que intervienen.
 - b. Calcula la fuerza resultante.
2. Un adolescente de 50Kg se desliza por una rampa de 25° de inclinación con un coeficiente de rozamiento de 0,2.
 - a. Representa todas las fuerzas que intervienen.
 - b. Calcula la aceleración resultante.
 - c. ¿Cuánto tendría que valer el coeficiente de rozamiento para que la caja no resbalara?
3. Tenemos un colchón que mide normalmente 60 cm de espesor. Al cabo de un tiempo, el dueño deforma el resorte debido a su propia masa correspondiente a 80kg. Se observa que el espesor pasa a ser de 54 cm al cabo de 1 año de uso.
 - a. calcular la constante elástica del muelle.
 - b. ¿Cuál será su longitud si ejercemos una fuerza de 500N?
 - c. ¿Cuánto deberíamos pesar y cuánto tiempo debe transcurrir para que pase a medir 3 cm?

Diseño De Estrategia Didáctica 3

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA: Cálculo de fuerza a través del juego Hungry Snake.

GRUPO: Décimo grado Colegio Santa María

ASIGNATURA: Física

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA:		CONTEXTO:	DURACIÓN TOTAL:
Revisión del concepto de fuerza a través del concepto de momento lineal debido a la colisión de dos objetos por medio del Juego Hungry Snake.		Las estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María, identificarán el concepto de fuerza a través del momento lineal por medio de una práctica experimental con el Juego Hungry Snake.	4 sesiones.
Tema: Dinámica de Newton Concepto de Fuerza	Objetivos y/o competencia: <ul style="list-style-type: none"> • Calcula la fuerza necesaria con la que la serpiente choca con alguno de los obstáculos o con su propio cuerpo. • Diseña un método experimental que permite obtener datos suficientes y pertinentes. • Usa correctamente los conceptos de distancia, desplazamiento, velocidad, rapidez y aceleración para obtener la fuerza. 	Sustentación teórica: La dinámica de Newton requiere habilidades y competencias que permitan realizar análisis físico de los fenómenos naturales, en el colegio, este objetivo es un problema educativo actual que se agudiza, pues el aprendizaje memorístico es la primera herramienta usada por las estudiantes para recordar algunas ecuaciones físicas. Sin embargo, en los sistemas dinámicos las ecuaciones cambian acorde a las direcciones y sentidos del movimiento y son de carácter propio para cada masa, por lo que no van a poder memorizar las ecuaciones de cada cuerpo y mucho menos las de todo un grupo de sistemas dinámicos. El objetivo, es que las estudiantes puedan a partir del concepto de momento lineal, que involucra la masa y la velocidad, llegar al concepto de fuerza de Newton por medio de una experiencia didáctica con el juego Hungry Snake.	
CONTENIDOS			
Conceptuales: Conceptos de tiempo, masa, velocidad, aceleración y fuerza.			

<p>Procedimentales: Registro de datos brutos y procesamiento y análisis de datos.</p>		
<p>Actitudinales: Propone métodos apropiados para controlar variables independientes en el diseño de un experimento.</p>		
SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS Y MEDIOS	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN
<p>Momento de inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tomar medidas de distancia y tiempo en la dentro del área de juego a medida que la snake va creciendo. 	<p>Tablet y/o celular</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de datos. Cálculos realizados Conclusiones
<p>Momento de desarrollo:</p> <ol style="list-style-type: none"> Procesar los datos para encontrar la velocidad de la snake. Consultar la masa de una lombriz o una culebra que tenga las mismas proporciones de los datos recolectados Realizar el cálculo de la fuerza que pudo ejercer la Snake a la hora de chocar con alguna de las paredes. 		
<p>Momento de cierre:</p> <ol style="list-style-type: none"> Realizar el cálculo de la fuerza con los datos dados por el juego a través de la variación del momento lineal en el tiempo. Reconoce los diferentes tipos de error que se pueden presentar en las mediciones realizadas. 		
<p>Efectos obtenidos/esperados: Procesa datos cuantitativos de posición y tiempo con el fin de encontrar la velocidad para así obtener la fuerza ejercida por un móvil.</p>		

COLEGIO SANTA MARÍA
AREA DE CIENCIAS NATURALES
ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO: DÉCIMO
PERIODO: SEGUNDO

INDICADORES DE LOGRO	INSTANCIAS VERIFICADORAS
1. Diseña modelos explicativos para interpretar de manera consistente diferentes fenómenos de la naturaleza en el ámbito físico, químico y biológico.	Actividades de escritura y/o esquemas explicativos: Elaboración y sustentación de la consulta planteada para las temáticas tratadas en el contexto de la guía.
2. Maneja metodologías de investigación en los procesos de experimentación que asume.	Actividad Experiencial. Desarrollo y presentación de la práctica experimental a través del juego Hungry Snake y de su informe correspondiente.
3. Integra los componentes científico, tecnológico y ambiental en la formulación de situaciones problema.	Actividad de confrontación: Desarrollo de la prueba escrita de análisis, interpretación y argumentación, dando solución a diferentes situaciones problema relacionadas con las temáticas tratadas en la guía.

HABILIDADES A DESARROLLAR:

5. Enuncia las leyes de Newton y la aplica en problemas de equilibrio, traslación, dinámica.
6. Reconoce las diferencias entre masa y peso.
7. Representa correctamente, usando diagramas de cuerpo libre, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo determinado.
8. Usa correctamente la ley de Hooke.
9. Define correctamente la cantidad de movimiento lineal y reconoce su carácter vectorial.

ACTIVIDAD 1: Experimentación

1. Instala en tu celular el juego Hungry Snake



Hungry Snake

emersoft Sala de juegos

E Todos

Contiene anuncios

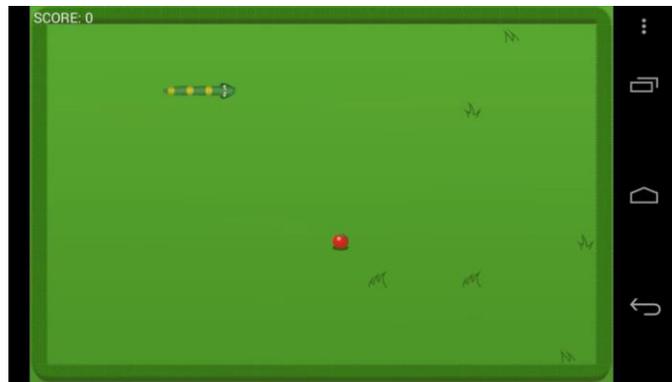
Esta app es compatible con tu dispositivo.

Agregar a la lista de deseos

2. Selecciona el modo clásico



3. Mide la longitud inicial de tu snake apenas inicia el juego en modo pause con ayuda de una regla o cinta métrica.



4. Toma el tiempo de desplazamiento por medio de un cronómetro y al cabo de 3 a 5 segundos mide la distancia recorrida con ayuda de una regla. Realiza este procedimiento mínimo 10 veces.



5. Registra los datos en una tabla
6. Consulta la masa y longitud de una serpiente de tu elección.
7. Establece una equivalencia entre tu snake y la serpiente real que seleccionaste
8. Crea una nueva tabla de datos usando la equivalencia de longitud entre el snake del juego y tu serpiente de elección en donde se registren variables como la masa, el tiempo y la distancia recorrida.
9. Con los datos procesados calcula la velocidad de la serpiente real y su cantidad de movimiento lineal.
10. Por último, deduce la fuerza que podría llegar a tener tu serpiente real si estuviera representada por el snake del juego.

Nota: Si tienes alguna duda puedes ver el video tutorial en el siguiente link

<https://www.youtube.com/watch?v=BnU1RBBN6wA>

ACTIVIDAD 2: Cuestionario de cierre sobre el concepto de fuerza

Responda el siguiente cuestionario:

11. ¿Qué entiendes por Fuerza?
 12. ¿Qué efectos produce una fuerza?
 13. ¿Cómo se mide la Fuerza?
 14. ¿Qué fuerzas conoces o has evidenciado?
 15. Si aplicamos fuerzas iguales a dos objetos, uno con mayor masa que el otro, avanzará más lentamente el que tenga:
 - a. Mayor masa
 - b. Menor masa
 - c. Es independiente de la masa
 16. ¿Un cuerpo se moverá con velocidad constante siempre que?
 - a. La resultante de las fuerzas que actúan sobre él sea nula.
 - b. Sobre él actúa una fuerza constante.
 - c. No actúa ninguna fuerza sobre él.
 - d. Sobre él actúan dos fuerzas concurrentes
 17. Si empujamos una caja en el espacio, lo que nos ocurrirá será:
 - a. Los dos cuerpos se juntan
 - b. Sólo se mueve uno de los cuerpos
 - c. Ambos cuerpos se desplazan al estar aislados 10.
 18. Si abro una puerta ¿por qué no noto que la puerta me empuje a mí?
 - a. Porque la fricción de mis pies con el suelo lo impide.
 - b. Porque la puerta no ejerce ninguna fuerza.
 - c. Esto no tiene nada que ver con las Leyes de Newton
 19. ¿Qué es la fuerza de gravedad?
 20. ¿Es verdad que la gravedad es la más débil de todas las fuerzas?
 - a. Sí
 - b. No
- Justifica tu respuesta

Culminado el diseño de las unidades didácticas y las guías de trabajo en el próximo capítulo se explicará y detallará el proceso desarrollo de las estrategias didácticas en las diez sesiones planeadas.

ACCIÓN EDUCATIVA REFLEXIVA

Para realizar la compilación de datos y el registro de las observaciones necesarias para el análisis de este estudio, se aplicaron diversos formularios de Google que permitieron identificar avances del proceso, recopilar percepciones de los individuos acerca de las metodologías utilizadas para abordar las temáticas e interpretar la construcción conceptual de la Fuerza en la dinámica de Newton.

El uso de dichos formularios para la recolección de datos, se debe a la cuarentena social obligatoria que se desarrolla en el mes de marzo y abril del año 2020, en prevención al contagio masivo del COVID-19.

Cabe resaltar que dicha contingencia permitió explorar nuevos mecanismos de recolección de datos cualitativos y cuantitativos de forma virtual, a medida que avanzaban las clases a un nuevo ritmo de trabajo, que posibilitaron el desarrollo de este documento.

Además, para algunas actividades se evaluó con un registro de observación de clases virtuales, con el fin de describir lo sucedido, evitando el uso de apreciaciones, juicios o interpretaciones.

Para el registro de observación se tuvieron en cuenta aspectos como: la objetividad, la síntesis, la claridad y el orden de la exposición. Por último, se realiza una Interpretación de las observaciones donde se escriba un análisis, comentario y/o reflexión de lo observado.

Evaluación De La Estrategia Didáctica 1

Valoración De La Actividad 1: Ideas Previas

Descripción

Para explorar las ideas de los estudiantes sobre el concepto de fuerza planteado por Newton, en la estrategia didáctica 1 se diseña un cuestionario con el fin de recopilar información pertinente para el estudio. Posteriormente, para poder hacer su implementación, se utiliza la herramienta formularios de Google con el fin de obtener simultáneamente las respuestas de todas las estudiantes buscando evitar

así el intercambio de información entre ellas, promoviendo la veracidad y pureza de los datos recolectados.

Evidencias

Como se publicó en el diseño de la primera unidad didáctica, donde se muestra el esquema de un cuestionario de ideas previas, al ser aplicado como fase inicial, se lograron los siguientes resultados:

Las preguntas con respuestas incorrectas más frecuentes fueron la número 6, 7 y 8, por lo cual se presentarán sus análisis detallados. El número de respuestas incorrectas es: para la pregunta 6: 17/92, la pregunta 7: 9/92 y la pregunta 8: 21/92.

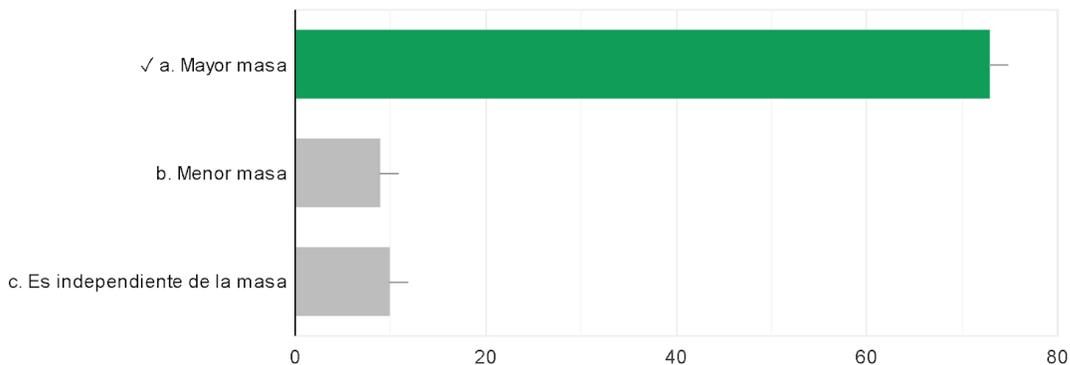
A continuación, se analiza cada una de las preguntas del cuestionario haciendo una distinción entre preguntas abiertas y de selección múltiple.

Preguntas de Selección múltiple

Tabla 1 Influencia de la masa en el movimiento de los cuerpos

5. Si aplicamos fuerzas iguales a dos objetos, uno con mayor masa que el otro, avanzará más lentamente el que tenga:

73/92 respuestas correctas



La mayoría de la población establece conexiones entre los conceptos de masa y fuerza en la pregunta 5, recordemos que esta relación es muy relevante para Newton, pues sobre ella escribe las leyes del movimiento.

En esta pregunta podemos señalar que el 79,3% (73 estudiantes) evidencian una relación entre el concepto de masa y el concepto de fuerza, lo cual da indicios de

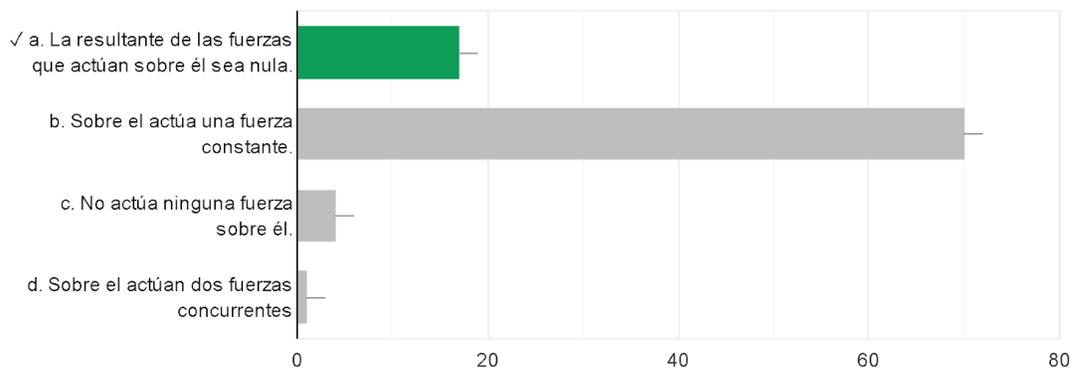
comprensiones aisladas de la primera ley de Newton. Esta demostración marca una diferencia significativa, pues posiblemente sea más rápido la construcción del concepto y los tipos de fuerzas de contacto. EL 9,8% (concerniente a 9 estudiantes) desconecta el concepto de masa con el de fuerza, lo que significa que posiblemente se pueden generar dificultades en esta población para construir el concepto de fuerza. Por último, existe un 10,9% (concerniente a 10 estudiantes) que no instaura relación alguna entre estos conceptos, por lo tanto, con esta población se debe asegurar que se establezca dicha conexión.

Por otro lado, la pregunta seis indaga acerca de la diferenciación entre los conceptos de velocidad y aceleración haciendo uso de escenarios con o sin fricción. Cabe resaltar que las tres leyes son propuestas en un ambiente donde no se tiene en cuenta la fricción con el aire.

Tabla 2 Reconocimiento de la fuerza fricción en el movimiento de los cuerpos

6. ¿Un cuerpo se moverá con velocidad constante siempre que?

17/92 respuestas correctas



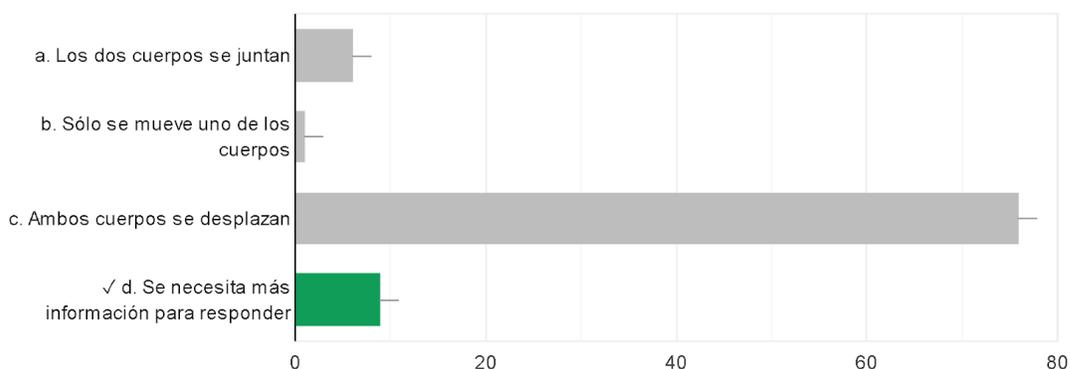
El 18,5% (concerniente a 17 estudiantes) tiene claridad que al estar presentes múltiples fuerzas, el objeto no se mueva necesariamente de forma acelera. Esta connotación es considerable para comprender la primera ley o ley de la inercia, pues ésta afirma que el movimiento de los objetos puede ser con velocidad constante. El 76,1% (concerniente a 70 estudiantes) debido a su experiencia previa considera que la fuerza debe ser aplicada con el movimiento del objeto. Dicha afirmación la pueden contemplar al no despreciar el aire y la fricción que el mismo produce sobre

los cuerpos, para lo cual, a estas estudiantes se les debe ubicar en el contexto. El 4,3% (concerniente a 4 estudiantes) tiene dificultades para reconocer una fuerza de un conjunto de fuerzas, es decir, son estudiantes que ven el problema como un todo y no identifican las partes; seguramente para este grupo sea relevante analizar los tipos de fuerzas.

La pregunta siete, tiene la intencionalidad de relacionar el concepto de fuerza con la inercia, construcción más elaborada y abstracta, pues requiere que el estudiante imagine que está en un contexto con el cual nunca ha interactuado, el espacio.

Tabla 3 Reconocimiento de la cantidad de movimiento

7. Si empujamos dos cajas en el espacio, una seguida de la otra, lo que nos ocurrirá será:
9/92 respuestas correctas



En esta pregunta evidenciamos que el 6.5% (concerniente a 6 estudiantes) asume el movimiento de los cuerpos en el planeta, pues al considerar que los cuerpos se juntan contemplan una reducción del movimiento a lo largo del tiempo, algo que sólo es posible si se examina el aire. El 1.1% (concerniente a 1 estudiante) al asumir que uno de los cuerpos detiene al otro se deduce que existe pérdida de energía, algo que delimita nuevamente el contexto a la experiencia previa, la presencia de aire. La mayoría de la muestra que avista el 82.6% (concerniente a 76 estudiantes) engloba el problema en el contexto, pero no deja campo para concebir las fuerzas de reacción debido al contacto, algo que evidencia la falta de conocimiento de la tercera ley, acción reacción. Por último el 9.8% (concerniente a 9 estudiantes) contemplan la existencia de fuerzas interactuando entre sí cuando los objetos están

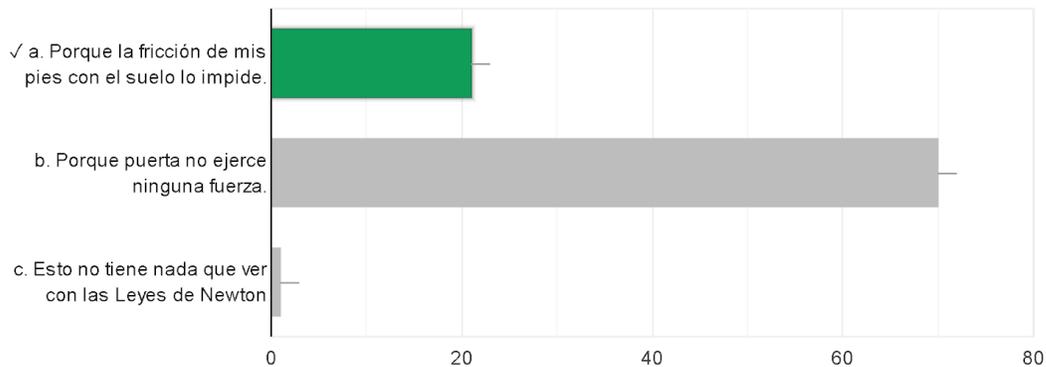
moviéndose libremente; esto significa que aquellas niñas pueden concebir opciones más abstractas, pero sin poder demostrarlas experimentalmente.

A continuación se presentan los resultados de la pregunta número ocho, donde hace referencia a la tercera ley de Newton aplicada a un caso experimental de la vida cotidiana que involucra la reacción (la aplicación de fuerzas por objetos inanimados).

Tabla 4 Reconocimiento de la tercera ley de Newton

8. Si abro una puerta ¿por qué no noto que la puerta me empuje a mí?

21/92 respuestas correctas



El 22.8% (concerniente a 21 estudiantes) observan y relacionan las interacciones de los diferentes tipos de fuerzas con su experiencia previa. El 76.1% (concerniente a 70 estudiantes) no contempla que los cuerpos inanimados puedan ejercer fuerzas sobre otros cuerpos y el 1.1% (concerniente a 1 estudiantes) ni siquiera establece algún tipo de relación.

Preguntas abiertas

En esta serie de preguntas, se espera detectar la frecuencia de repetición de algunos conceptos y como ellos se relacionan con la concepción de fuerza planteada por Newton en sus leyes del movimiento.

En la primera pregunta, ¿Qué entiendes por Fuerza?, 40 respuestas manifiestan la palabra capacidad, y 31 el concepto de trabajo, lo que puede considerar una

relación entre la fuerza y la energía. La palabra magnitud se encuentra presente en 28 respuestas, pero solo 9 reconocen que es una magnitud vectorial, lo que presume una concepción lineal y unidimensional de la fuerza que se puede asociar a la palabra movimiento, que tiene una frecuencia en 51 repuestas. Por último, la palabra aceleración se encuentra en solo 2 respuestas, lo que ratifica lo expuesto en el análisis realizado en la pregunta 6 de selección múltiple.

Con lo relacionado a la pregunta de ¿Qué efectos produce una fuerza?, la palabra más común fue movimiento con 58 respuestas, sin embargo, un análogo de este concepto es desplazamiento que presento 12 repeticiones. Es de conocimiento, que el concepto de fuerza de Newton presenta una estrecha relación con el concepto de aceleración, pero solo 1 respuesta lo menciona, lo que indica, que la mayoría de la población aún no tiene claro el concepto y no lo relaciona con la fuerza.

Reflexión

Dentro de la labor docente, la contribución que añade la exploración de ideas previas dentro de cualquier temática que se aborde, permite reconocer los diferentes estilos de pensamiento y formas de aprendizaje de los aprendices.

Además, la aplicación simultánea de las preguntas, logra mejorar la fidelidad de los datos recolectados debido a que corta el transporte de información entre los miembros encuestados con el fin de obtener sus perspectivas primigenias alrededor de los conceptos, teorías o temáticas que se estén trabajando o desarrollando.

Recordemos que: “Si la primera vez que se observa un fenómeno por parte de un niño, este le da una explicación equivocada, probablemente la mantenga mucho tiempo, no consiguiendo eliminarla hasta que se le hacen experiencias de catedra programadas” (Avelleira, 2016). Teniendo en cuenta lo expuesto, considero, que todo profesor, al abordar una temática, debe hacer una recopilación de ideas previas con el fin de conocer el nivel cognitivo del estudiante y entender aspectos más profundos de la población, tales como lo son la cultura, las creencias, enfoques, entre otros. De lo contrario, se toma un gran riesgo: que el estudiante no haga transformaciones conceptuales o rupturas epistemológicas, muy necesarias en la

física, específicamente cuando la experiencia nubla el conocimiento racional y científico.

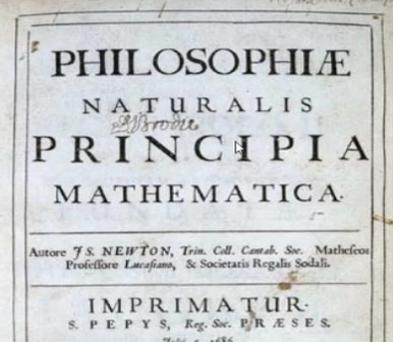
Valoración De La Actividad 2: Contexto

Descripción

Para efectuar la contextualización se aplica una lectura relacionada con del contexto que vivió Isaac Newton desde su ciudad de nacimiento (Woolsthorpe) hasta la ciudad donde realizó la mayoría de sus descubrimientos y formulaciones (Londres). La lectura describe brevemente los aspectos políticos, económicos y sociales del siglo XV y XVI de Inglaterra. Esta lectura se lleva a cabo a manera de plenaria con el objetivo de estimular la imaginación de las estudiantes para recrear los escenarios narrados por la lectura.

Newton y los Principia
Publicado el julio 5, 2013 por Jorge Diaz

El 5 de julio de 1687 se publica los *Principia*, nombre con que comúnmente se conoce a la obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* escrito por sir Isaac Newton. Financiado por su amigo Edmund Halley (quien da el nombre al cometa más famoso de la historia), Newton recopila sus ideas en la forma de sus tres leyes del movimiento que constituyen los cimientos de la mecánica clásica, también incluye la ley de gravitación universal y una derivación de las leyes del movimiento planetario, obtenidas antes empíricamente por



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
Abbreve
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore JS. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos
Professore Lucasiano, & Societatis Regaliæ Sodalis.

IMPRIMATUR
S. PEPYS, Reg. Sec. PRÆSES.
1687.

En Twitter
Seguir a @CulleDamike
Seguir a @josediaz_

Subscríbete:
Ingresar tu correo electrónico para recibir notificaciones de nuevas actualizaciones

- mayo 2016
- febrero 2016
- diciembre 2015
- noviembre 2015
- octubre 2015
- agosto 2015
- junio 2015
- mayo 2015
- marzo 2015
- enero 2015
- noviembre 2014
- octubre 2014
- septiembre 2014
- agosto 2014
- julio 2014
- mayo 2014
- marzo 2014
- febrero 2014
- enero 2014
- diciembre 2013
- noviembre 2013
- octubre 2013

El 25 de diciembre de 1642 en una granja inglesa en Woolsthorpe nació Isaac Newton, en este período de revolución, en que los dogmas eran cuestionados y nuevos experimentos eran diseñados. En 1665 Newton obtuvo su grado en la Universidad de Cambridge, el mismo año que generalizó el teorema del binomio y comenzó a desarrollar una nueva teoría matemática que hoy llamamos cálculo.



Al poco tiempo la universidad fue cerrada como precaución por la Gran Plaga que mató a miles de personas en Inglaterra. Newton se vio forzado a volver a Woolsthorpe, donde ocupó su tiempo libre pasando tardes bajo manzanos, descubrió la descomposición de la luz haciendo pasar rayos de luz por prismas, completó su desarrollo del cálculo, inventó el telescopio reflector reemplazando lentes por espejos curvos (diseño en que se basan todos

Ilustración 1 Lectura utilizada para la contextualización de Newton

Posteriormente, se realiza una retroalimentación de la lectura por parte de las estudiantes con el fin de recolectar los aspectos más relevantes de la vida de Isaac Newton.

Evidencias

Para recopilar las apreciaciones de las estudiantes se utilizó un formulario de Google para realizar 6 preguntas de apreciación sobre la lectura de Newton y los principios, a fin de motivar la exploración científica, reconocer los avances científicos de Newton, identificar científicos contemporáneos a él y reconocer el contexto de la época, a lo cual respondieron:

La lectura de Newton y los principios te sirvió para conocer el trabajo de Newton alrededor de las fuerzas
93 respuestas

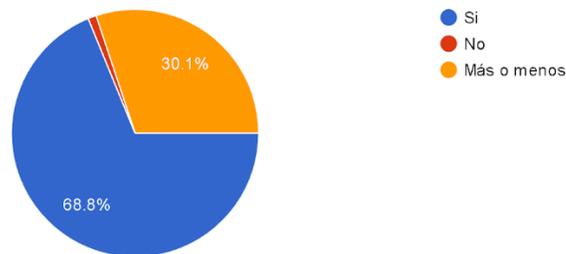


Ilustración 2 Reconocimiento del trabajo de Newton

En esta gráfica podemos reconocer que solo el 1.1% (correspondiente a una estudiante) no reconoce los avances de Newton gracias a la lectura, la gran mayoría reconoce los aspectos más relevante, permitiendo retener un poco más lo formulado por Newton con relación al movimiento y la fuerza.

En la ilustración 6 podemos evidenciar que el 90,3 % de las encuestadas reconocen el contexto de Newton como escenario en donde se desarrolla el concepto de fuerza, lo que las contextualiza con la tecnología y los avances del siglo XVII.

La lectura permitió que comprendieras el contexto histórico de Newton
93 respuestas

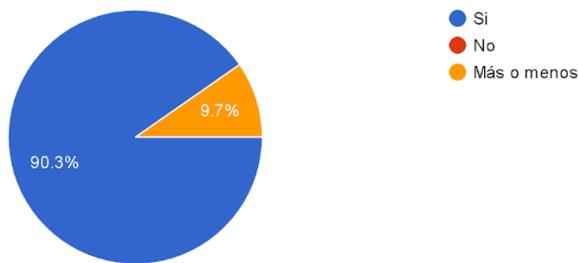
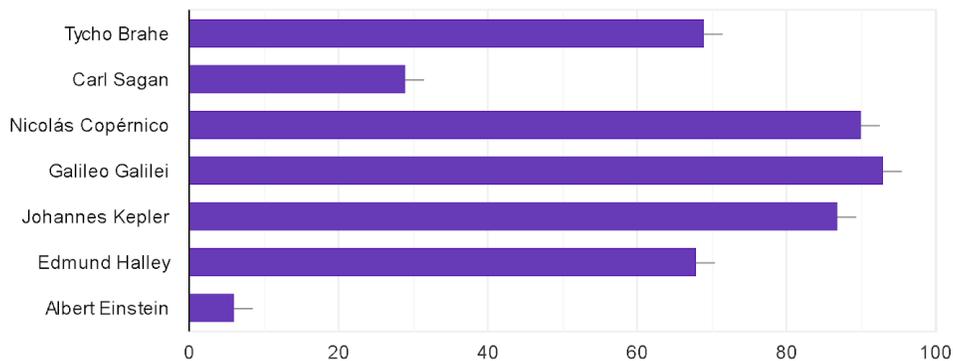


Ilustración 3 Reconocimiento del contexto histórico de Newton

La mayoría de las estudiantes logra identificar los personajes y pensamientos que permearon a Newton para construir el concepto de fuerza descrito en las leyes de Movimiento. Podemos observar como las encuestadas reconocen los trabajos de Galileo Galilei, Johannes Kepler, Nicolás Copérnico y Tycho Brahe, entre otros.

Tabla 5 Científicos contemporáneos a Newton

¿Cuales de estos personajes logras reconocer del contexto histórico de Newton?. Seleccionalos.
93 respuestas



La siguiente gráfica nos ilustra como las estudiantes están asumiendo la formación científica desde la autonomía y la exploración de intereses. Evidenciamos que la gran mayoría no se relaciona aún con la ciencia, razón que sustenta lo mencionado en la caracterización de la población, pues existe dentro de la comunidad de encuestadas un estereotipo que alimenta la concepción de que la mujer no es buena para las ciencias.

Entendemos que Newton vivió en cuarentena también, ¿crees tú poderle aportar a tu formación científica desde casa?
93 respuestas

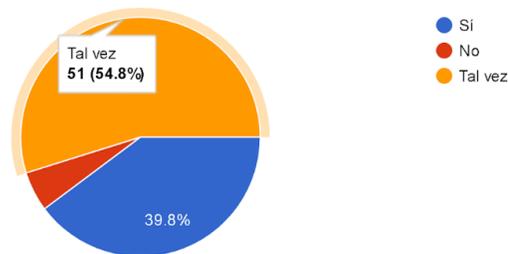
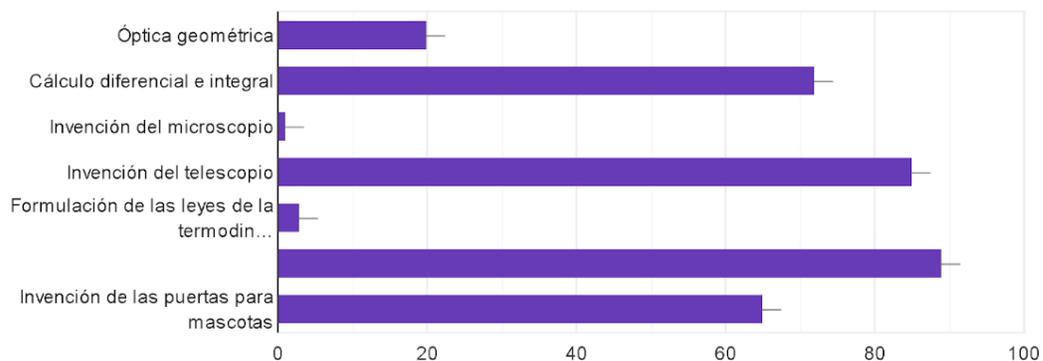


Ilustración 4 Percepción del estudio autónomo en ciencias

La tabla 6 hace referencia al reconocimiento que hacen las encuestadas de los trabajos desarrollados por Newton. Dentro de ellos destacan la formulación de las leyes del movimiento, el cálculo diferencial e integral y la invención del telescopio que realmente fue creado por Christian Huygens y reformado por Newton.

Tabla 6 Trabajos de Newton en el siglo XVII

Selecciona algunos de los estudios que realizó Newton en cuarentena
93 respuestas



Posteriormente, se formuló una pregunta abierta: ¿Qué has hecho en casa para ayudar a tu formación científica?

Los datos recolectados a este cuestionamiento, fueron teniendo en cuenta la frecuencia en las acciones realizadas para tal fin. Dentro de las acciones se resaltan: Estar atentas a las clases de física química y biología con 19 resultados, Leer sobre ciencia con 14 resultados, ver videos relacionado a ciencias con 16

resultados, experimentar en casa con 2 resultados y usar aplicaciones científicas con 3 resultados.

Los resultados muestran claramente una tendencia hacia el uso de tecnologías como fuentes de información y métodos de estudios usados por el grupo de estudiantes, lo cual puede ser significativo a la hora de gamificar.

Reflexión

Con este tipo de actividades de contextualización, se puede evidenciar dentro de mi práctica docente, la necesidad de siempre ubicar al estudiante dentro de los contextos históricos, geográficos y políticos en los cuales se desarrolla el conocimiento. Considero que las contextualizaciones dentro del aula fomentan no solo la epistemología del aprendiz, sino que permite generar aprendizajes significativos que desencadenan en enseñanza para la comprensión.

Como se menciona en: "Role of the reader's schema in comprehension, learning, and memory" donde afirma que una persona puede tener varias interpretaciones de un texto (Anderson, 1984), al no contextualizar al estudiante, estamos ampliando a más de una sus interpretaciones. El simple hecho de dar fechas, datos históricos, coordenadas geográficas, limita al estudiante, generando un foco a la hora de clasificar la información.

Posteriormente, esta acción se traducirá en centralizar el modo de pensamiento a una serie de eventos relevantes y puntuales, que permitan realizar interpretaciones más ajustadas y aceptadas con el tema a desarrollar. De no ser así, el estudiante va a dispersar sus ideas, generando una lluvia de pensamientos y procesamientos divergentes que no desenlazarán en el aprendizaje significativo que se pretende.

De allí, que el docente, como guía dentro del proceso de aprendizaje y experto en el tema, asuma la actividad de contextualización y la incluya dentro de su planeación habitual de clase como herramienta de organización de ideas previas de los estudiantes.

Valoración De La Actividad 3: Indagación

Descripción

Esta actividad consistió en una consulta que recopila los aspectos más relevantes de las leyes del movimiento de Newton como lo es la definición del concepto de fuerza en física, los tipos de fuerzas planteados por Newton y las leyes que describen el movimiento de los cuerpos. Para ello, se realizó la consulta de forma individual, consignando en los cuadernos de la asignatura los apuntes de lo investigado y la realización de mapas conceptuales, diagramas y ejemplos.

Para poder tener control de las fuentes y autoridad al revisar el progreso de cada estudiante durante el proceso de consulta, se utilizó a manera de complemento, usar la plataforma Khan Academy, en donde por medio del curso de Física que allí se ofrece, se realiza una asignación de actividades que complementan la consulta formulada en la actividad 3 de la estrategia 1.

Por último, para evaluar la comprensión, se realizaron dos quices de selección múltiple por medio de la plataforma, con el fin de medir la comprensión de los estudiantes en esta etapa del proceso.

Evidencias

Debido a que esta actividad fue realizada en casa, desde la virtualidad, solo se pueden compartir las evidencias del progreso de los estudiantes dentro de la plataforma de Khan Academy. A continuación, se puede evidenciar las actividades trabajadas con la plataforma y el avance de los estudiantes medido en minutos. Sin embargo, sus nombres han sido eliminados de las imágenes para proteger sus datos personales.

Resumen de actividad

Mira la actividad de tus estudiantes, incluyendo el tiempo que trabajaron en lo que les asignaste y aprendiendo otras cosas en Khan Academy. Su última actividad puede tardar 10 minutos en aparecer a continuación.

feb. 1° - may. 31°

ESTUDIANTE	TOTAL DE MINUTOS DE APRENDIZAJE	HABILIDADES MEJORADAS	HABILIDADES SIN PROGRESO
	74	1	0
	91	1	0
	75	0	1
	51	0	1
	107	1	0
	60	1	0
	123	1	0
	72	0	1
	133	1	0
	60	1	0

Ilustración 5 Medida del proceso de las estudiantes en minutos.

Física 10°D: Física

HERRAMIENTAS

Resumen de actividad

Dominio de curso

Posicionamiento

Tareas

Asignar

Puntos

Administrar

ADMIN

Estudiantes

Configuración

[Ayuda con esta página](#)

Panel del profesor

Puntuación de tareas

Aquí está cómo le fue a tus estudiantes en el contenido que les asignaste. Puedes pulsar un nombre de tarea para obtener reportes más detallados.

Todo el tiempo

Anterior | **Siguiente**

ESTUDIANTES	Introducción a la primera ley del movimiento de Newton may. 30	Introducción a la primera ley del movimiento de Newton may. 30	Más sobre la primera ley del movimiento de Newton may. 30	Más sobre la primera ley del movimiento de Newton may. 30	Aplicar la primera ley del movimiento de Newton may. 30	Aplicar la primera ley del movimiento de Newton may. 30	¿Qué es la primera ley de Newton? may. 30	¿Qué es la primera ley de Newton? may. 30
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Ilustración 6 Progreso de las estudiantes en la plataforma Khan Academy.

Física 10°D: Física
 HERRAMIENTAS
 Resumen de actividad
 Dominio de curso
 Posicionamiento
 Tareas
 Asignar
Puntos
 Administrar
 ADMIN
 Estudiantes
 Configuración
[Ayuda con esta página](#)

Panel del profesor

Puntuación de tareas

Aquí está cómo le fue a tus estudiantes en el contenido que les asignaste. Pue

Todo el tiempo

ESTUDIANTES	La primera ley de Newton may. 30	La primera ley de Newton may. 30
	71	71
	100	100
	71	71
	86	86
	57	57
	100	100
	71	71

Ilustración 7 Evidencia de los quices aplicados por medio de la plataforma.

Reflexión

En esta actividad pude entender que el uso de plataformas digitales posibilita hacer seguimientos a los procesos de los estudiantes de forma remota, además la información obtenida es en tiempo real lo que permite medir los alcances de cada uno de los estudiantes discriminado por actividad y tiempo.

Considero, que el maestro del siglo XXI debe hacer uso de este tipo de herramientas para mejorar su eficacia en el aula para así poder medir y corregir sus prácticas durante el proceso de implementación generando una mejora continua en su desempeño y labor docente, tal como lo plantea el método de la investigación-acción.

Dentro de la formación docente, es importante estar actualizado y para ello, el estudio de las herramientas tecnológicas extrapola la acción de educar. De acuerdo

al planteamiento de Francesc en su artículo “*The new millennium learners: Challenging our Views on Digital Technologies and Learning*” existen dos problemáticas fundamentales de la educación actual. Por un lado, hace énfasis en los tiempos de atención de los aprendices, pues señala que son cortos y le exige al maestro ser más efectivo en su práctica. La segunda problemática, señala la falta de incentivos para que los maestros usen herramientas tecnológicas en el aula, y que aquellos que la usan, lo realizan de manera dispersa (Francesc, 2007).

Por lo tanto, el papel del maestro debe ser innovador e investigativo y el hacer uso de las nuevas tecnologías como herramientas de motivación se convierte en una responsabilidad profesional y más en los tiempos de ahora, llenos de cambios e incertidumbres.

Para que la educación de hoy genere gran impacto en los aprendices, como sociedad, debemos fomentar el uso de las herramientas tecnológicas y capacitar a todos los profesores para que tengan las habilidades suficientes de hacer uso de las mismas cotidianamente en el aula.

Valoración De La Actividad 4: Experimentación Con El Juego Top Drives

Descripción

En esta actividad se propone calcular la fuerza a través de la recolección de datos. Para ello, las estudiantes instalaron la aplicación Top Drives en algún dispositivo electrónico de su pertenencia. Se realizó una explicación y la lectura de la guía de trabajo, en donde se les enseñó el juego y se dio las indicaciones para la recolección de datos.

Posteriormente se procedió a la experimentación en donde se llenaron las tablas con los datos suministrados por el videojuego y se continuó a hacer entrega de la actividad a través de la plataforma de Classroom.

Evidencias

Las tablas de datos se entregaron en formato Excel a través de la plataforma de Google Classroom, a continuación, se muestran algunas imágenes de entregas desde la plataforma. Cabe resaltar que esta ilustración se seleccionó de manera

aleatoria, solo con el fin de mostrar el producto de la actividad ejecutada por las estudiantes, por lo cual se elimina de ella el nombre de la estudiante con el fin de proteger los datos personales.

Evaluación y entrega de tablas de la actividad juego Top Drives

The screenshot shows a spreadsheet application interface. At the top, there is a title bar with a profile picture, a name field, and a status dropdown set to 'Entregado'. Below the title bar is a search bar and a toolbar with various icons and settings. The main area contains a spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	Tipo de carro	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Aceleración (m/s ²)	Masa (kg)	Fuerza (N)
4	Chevrolet Camaro z/28	15,21	234,96	4,29	1557	6680,46
5	Vauxhall Tigra twin top	34,76	90,12	0,72	1235	889,30
6	Ford Fiesta 1.0	47,86	80,46	0,47	1091	509,48
7	Honda Prelude 2.0I	22,43	326,7	4,05	965	3904,31
8	Mini Cooper S	81	83,69	0,29	650	186,57
9						
10	Velocidad (Millas/h)	Velocidad (m/s)				
11	146	65,26				
12	56	25,03				
13	50	22,35				
14	203	90,75				
15	52	23,25				
16						
17						

The spreadsheet interface includes a search bar at the top left, a toolbar with icons for undo, redo, print, and zoom, and a status bar at the bottom showing 'Hoja 1'.

Ilustración 8 Evidencia de los entregables de la actividad juego Top Drives

Reflexión

En este tipo de actividades, las indicaciones que se deben brindar a los estudiantes deben ser muy detalladas, pues suelen desorientarse con gran facilidad durante el proceso. Generalmente, si estas se acompañan de videos o imágenes puede resultar más significativa que si solo son de forma escrita.

Recordemos que cuando se hace uso de herramientas tecnológicas, ellas requieren que la persona que las manipula posea cierta destreza, esta suele ganarse a través de la experiencia o la interacción. Por eso, es necesario que tanto profesores como estudiantes, dentro de la planeación de las actividades, asignen un tiempo de interacción con la herramienta a usar, con el fin de que los estudiantes se

familiaricen y a la hora de ejecutar la actividad, disminuyan las problemáticas que se puedan presentar por el desconocimiento de la herramienta.

Al contemplar este tipo de familiarización, no solo hacemos que el estudiante llegue con más seguridad a la actividad, sino que fomentamos la motivación intrínseca en la medida que al explorar las herramientas, los estudiantes van relacionando las funciones con la solución de problemas. De esta forma, no solo mejoramos los procesos de pensamiento de los aprendices sino que se va promoviendo el E-learning de manera implícita a través de las conexiones que el individuo pueda realizar durante la fase de exploración.

Evaluación De La Estrategia Didáctica 2

Valoración De La Actividad 1: Exploración

Descripción

En esta actividad se propone la generación de un cuadro comparativo de los diferentes tipos de fuerza formulados por Newton a través de un rompecabezas.

Debido a la contingencia del COVID-19, que para esta época obligo a todas las instituciones del país a pasar de la modalidad presencial habitual a modalidad virtual, la actividad sufre una reestructuración de forma más no de fondo.

Dicha reestructuración consiste en crear y diseñar el cuadro comparativo a partir de la socialización forjada en una de las clases virtuales en donde por medio de una plenaria, se revisan los aspectos ya mencionados y se asigna el uso de la palabra de forma voluntaria acorde al hilo conductor de la discusión generada en la actividad.

Evidencias

Aparte de los apuntes, diagramas, mapas conceptuales y ejemplos que reposan en los cuadernos de las estudiantes, se generó un diagrama colectivo que resume los tipos de fuerza con los criterios fundamentales para la diagramación de los mismos.

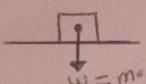
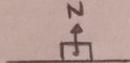
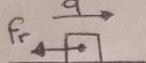
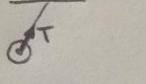
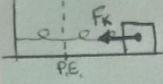
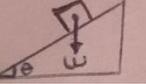
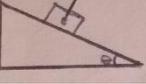
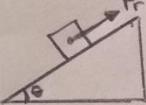
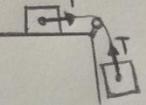
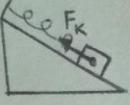
Tipos de Fuerza $F [N]$	Peso (w)	Normal (N)	Fricción o Rozamiento (f_r)	Tensión (T)	Elastica (f_k)
	Apunta al centro de la tierra	Es perpendicular a la superficie	Siempre está contraria al movimiento	Está presente en cuerdas	Está presente en resortes.
					
					

Ilustración 9 Diagrama resumen: tipos de fuerzas

En esta imagen, se reflejan los resultados de la plenaria, en donde las participantes describen y recolectan las unidades de medida, las variables físicas, las claves de cada fuerza a la hora de graficar (visto en los dibujos de los vectores) y la importancia de la dirección del movimiento dentro de cada sistema físico.

Reflexión

Dentro de la implementación de esta actividad, pude comprender lo significativo que puede ser la retroalimentación entre pares, pues permite no solo complementar conocimientos sino desarrollar ideas que se resumen en hechos puntuales.

Dentro del proceso educativo, esta serie de estrategias posibilita que el conocimiento se materialice y se moldee acorde a las formas de pensamiento y aprendizaje de las estudiantes. Para ello, el uso de herramientas como mapas conceptuales y/o mentales, diagramas, dibujos, representaciones, etc., se hace vital para conectar ideas, interpretar y sintetizar información, establecer relaciones y hacer uso del lenguaje propio del conocimiento.

Este espacio entre pares, permite establecer un código único entre los aprendices, que se organiza acorde a las herramientas ya mencionadas. Este código se convierte en el aprendizaje significativo que va a complementarse en las siguientes etapas del conocimiento, de allí su importancia.

La retroalimentación, como lo afirma Becerra en su artículo “Investigación-acción participativa, crítica y transformadora” describe que: “considerando el *conocer* como un proceso signado por el diálogo entre iguales, por lo que la reflexión y la

construcción del conocimiento se consolidan como un hecho social, dentro del ámbito de un quehacer educativo profundamente humano” (Becerra H, 2010) señala que este proceso no solo es reflexivo sino transformador en el proceso de aprendizaje.

Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario contemplar estos espacios de retroalimentación entre pares dentro de todas las planeaciones de actividades que desarrolle el docente en el aula.

Valoración De La Actividad 2: Construcción de diagramas de cuerpo libre por medio de un rompecabezas diseñado por el profesor.

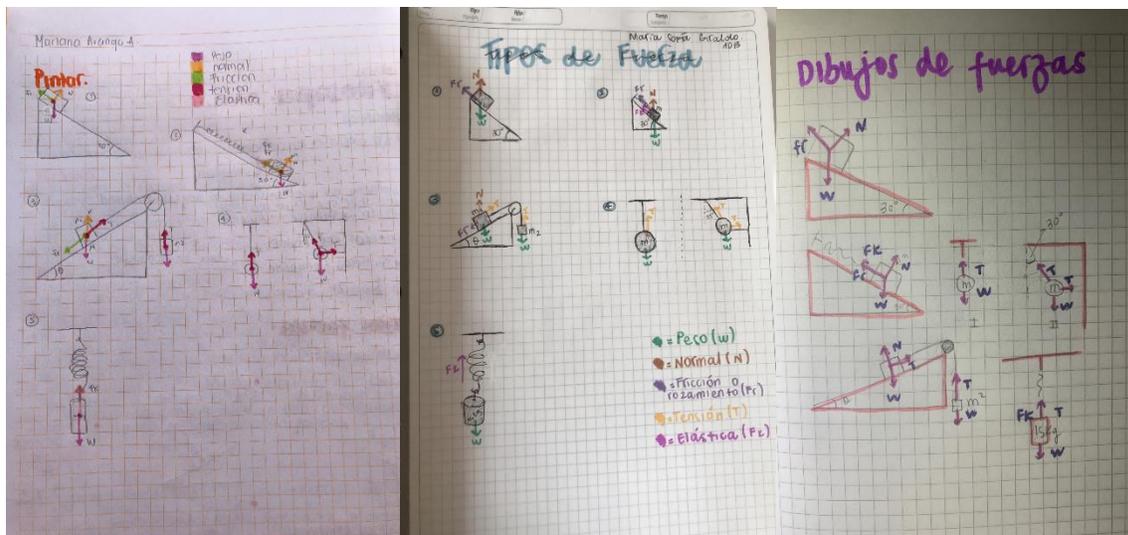
Descripción

Debido a lo anteriormente mencionado en la actividad 1, esta actividad sufre la misma restructuración, pues no se puede usar el rompecabezas diseñado por el docente y se procede a realizar una actividad de tipo individual en donde las estudiantes deben pintar los tipos de fuerzas en diferentes diagramas de sistemas físicos.

Posteriormente se hace entrega formal a través de la plataforma Classroom de Google de manera individual donde se revisan y se retroalimentan cada uno de esos diagramas a cada estudiante.

Evidencias

Estas evidencias fueron seleccionadas de la muestra total de las estudiantes como una muestra significativa del desarrollo de la actividad de manera aleatoria.



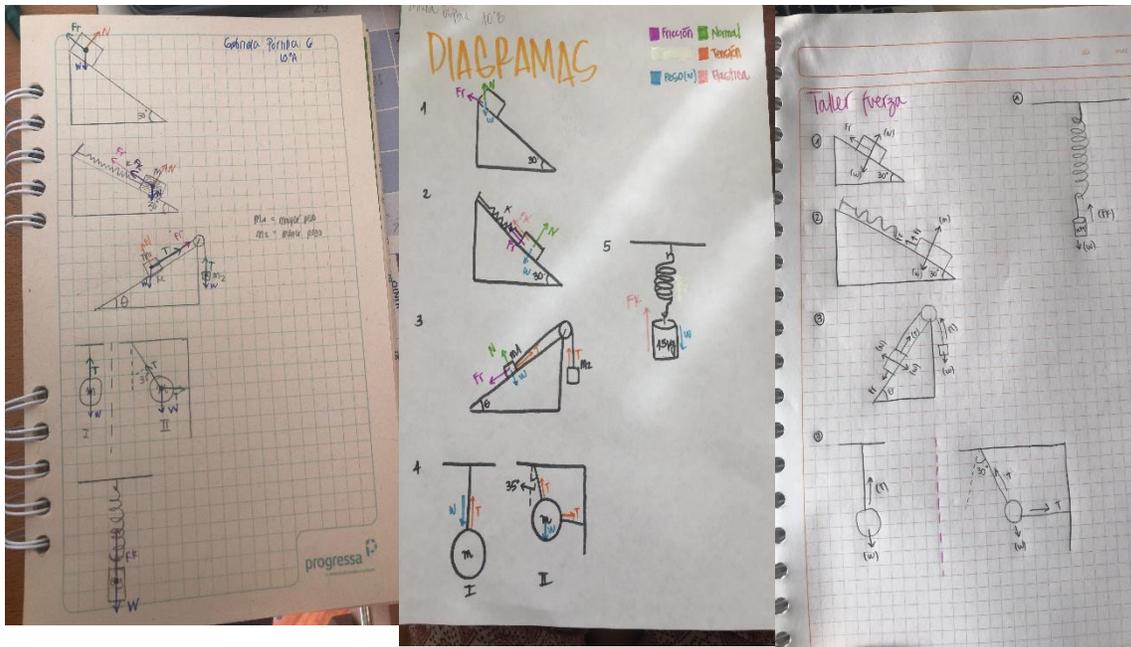


Ilustración 10 Diagramas de fuerzas realizados por las niñas.

Reflexión

Esta actividad me permitió entender que, metodológicamente un docente siempre debe tener un plan de contingencia ante cualquier eventualidad, ya que la ejecución de las mismas no solo depende de factores internos y externos al aula, sino de factores aleatorios que pueden sobrepasar el control del maestro.

Estos eventos fortuitos, que llevan a cambiar la metodología habitual permiten explorar nuevas formas de educar en diferentes escenarios y contextos, donde las herramientas tecnológicas, el software educativo y la recursividad del maestro son fundamentales para asegurar la continuidad educativa y la calidad en el servicio prestado al estudiante.

Para ello, el aprendizaje activo juega un papel fundamental, pues el estudiante es el protagonista del proceso de aprendizaje y el maestro un orientador o guía. Estas nuevas concepciones forman rupturas en algunos modelos educativos tradicionales que llevan a generar una reestructuración global, inclusive al punto de cambiar los enfoques educativos, las metodologías de enseñanza y las formas de educar, como lo vivimos actualmente.

Señalando esto, podemos recalcar a nivel pedagógico, la importancia de aumentar la frecuencia de implementación, de actividades en donde el estudiante es el protagonista, pues gestionan el desarrollo cognitivo y estimula las relaciones entre los conceptos, como lo plantea el aprendizaje activo (Arguedas & Barahona, 2015), en donde el individuo debido a su interacción logra crear redes mentales que involucran teoría y práctica aplicadas a contextos específicos.

Valoración De La Actividad 3: Confrontación

Debido a las dificultades presentadas por el coronavirus, Por lo cual se decide a nivel nacional que las instituciones educativas cesen sus actividades de forma presencial, razón por la cual no fue posible llevar a cabo esta actividad. Los calendarios académicos se vieron afectados y se reestructuraron de acuerdo a la emergencia sanitaria, ya que al ser un caso fortuito, la normalidad académica se ve afectada debida a las alarmas de alto contagio, por esta razón esta actividad no se pudo llevar a cabo. Cabe resaltar, que la falta de implementación de esta actividad, no afectan los objetivos ni las intenciones de esta investigación.

Evaluación De La Estrategia Didáctica 3

Valoración De La Actividad 1: Experimentación

Debido a efectos de la pandemia ya mencionados en la actividad anterior y a los ajustes realizados por la institución en los cronogramas, esta actividad no se pudo implementar, sin embargo, no altera los resultados, análisis y cumplimiento de objetivos de la investigación.

Valoración De La Actividad 2: Cuestionario de cierre

Descripción

El cuestionario de cierre, en su naturaleza, posee la misma estructura que el realizado en la actividad de ideas previas. Su implementación se realizó a través del aplicativo de formularios de Google en donde se recopilaron las respuestas de 87 estudiantes de 92, correspondiente al 95% del total encuestado.

Su objetivo, radica en contrastar las respuestas y evidenciar los avances conceptuales y prácticos alrededor del concepto de Fuerza planteado por Newton

gracias a las 3 estrategias didácticas implementadas resumidas en 8 actividades ejecutadas.

Evidencias

Como se publicó en el diseño de la tercera unidad didáctica, donde se muestra el esquema del cuestionario, al ser aplicado como fase final, se lograron los siguientes resultados:

Inicialmente, las preguntas con mayor cantidad de desaciertos son: la 6 con 43 respuestas correctas de 87 y la pregunta 7 con 16 respuestas correctas de 87.

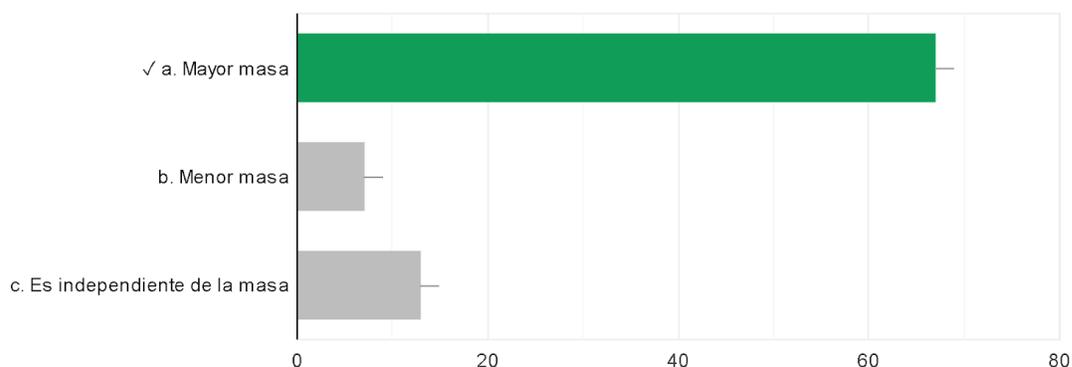
A continuación, se analizará cada una de las preguntas del cuestionario haciendo una división entre preguntas abiertas y de selección múltiple.

Preguntas de Selección múltiple

Tabla 7 Influencia de la masa en el movimiento de los cuerpos final

5. Si aplicamos fuerzas iguales a dos objetos, uno con mayor masa que el otro, avanzará más lentamente el que tenga:

67 de 87 respuestas correctas



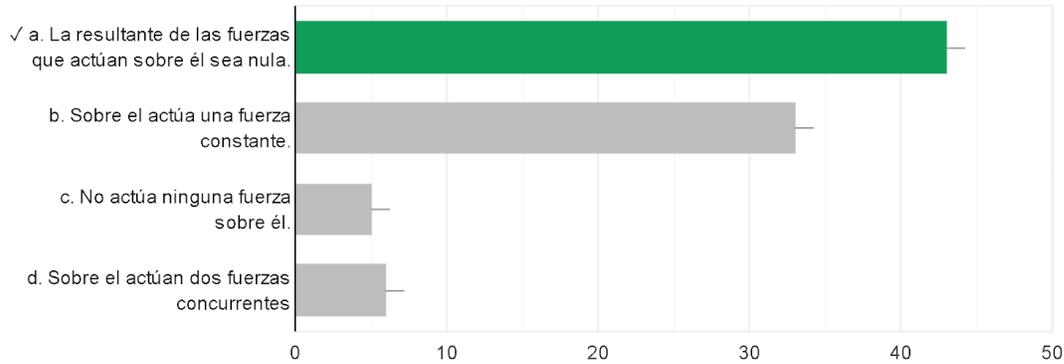
La primera pregunta que se evidencia es la número 5. Esta pregunta evidencia que 67 estudiantes respondieron acertadamente luego de realizar las implementaciones de las unidades didácticas, esta cifra corresponde al 77% de las encuestadas. El 8% responde la opción b concerniente a 7 estudiantes, seguido de un 14% en la opción c asignado a 13 estudiantes.

La siguiente pregunta es la número 6, los resultados se muestran a continuación

Tabla 8 Reconocimiento de la fuerza fricción en el movimiento de los cuerpos final

6. ¿Un cuerpo se moverá con velocidad constante siempre que?

43 de 87 respuestas correctas



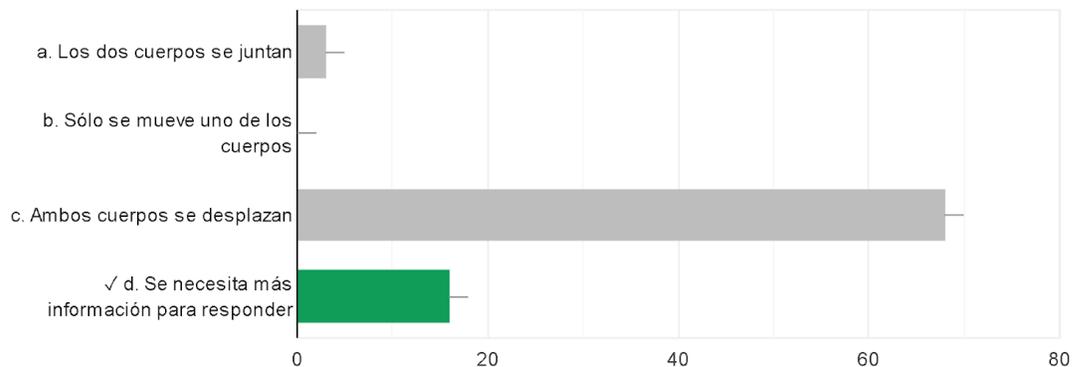
Aquí, el 49,4% de la muestra responde acertadamente concerniente a 43 estudiantes, sin embargo, se puede observar que la opción b, tiene bastante afluencia, correspondiente a 33 estudiantes, es decir, al 37,9% de los encuestados. La opción c corresponde a la respuesta de 5 estudiantes que refleja el 5,7% de la muestra y la opción d, al 6,9% del total encuestado correspondiente a 6 estudiantes.

La siguiente pregunta, es la numeró 7, los resultados obtenidos son los siguientes

Tabla 9 Reconocimiento de la cantidad de movimiento final

7. Si empujamos dos cajas en el espacio, una seguida de la otra, lo que nos ocurrirá será:

16 de 87 respuestas correctas



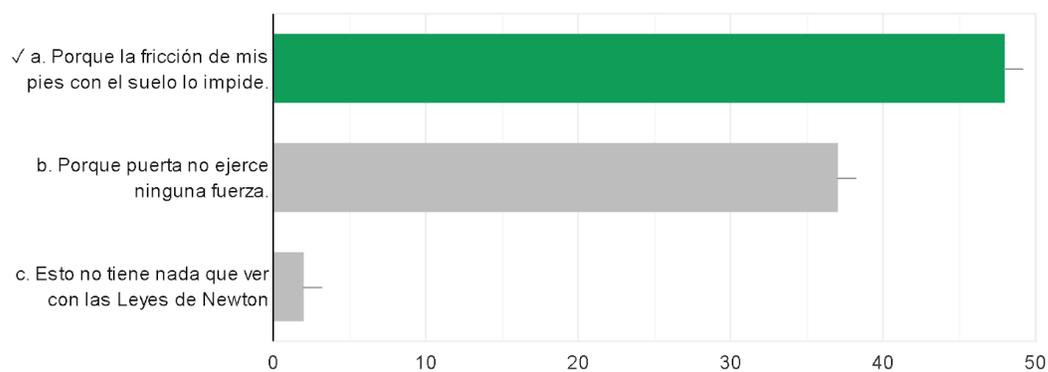
En esta pregunta, solo 16 estudiantes correspondientes al 18,7% responden de manera acertada la opción d. Se observa claramente, como la mayoría de los encuestados responden la opción c con un 78,2% de la muestra correspondiente a 68 estudiantes. La opción a, es seleccionada por 3 estudiantes correspondiente a un 3,4% del total encuestado, mientras que la opción b es despreciada por la totalidad de los estudiantes.

La última pregunta de selección múltiple es la número 8, a continuación se muestra la tabla de resultados

Tabla 10 Reconocimiento de la tercera ley de Newton Final

8. Si abro una puerta ¿por qué no noto que la puerta me empuje a mí?

48 de 87 respuestas correctas



El 55,2% concerniente a 48 estudiantes responden acertadamente seleccionando la opción a, el 42,5% de las estudiantes que significan 37 niñas seleccionan la opción b y el 2,3% (2 estudiantes) seleccionaron la opción c. Esto significa, que el 44,8% de las encuestadas responde equivocadamente esta pregunta. Esto se debe a que la tercera ley de Newton (acción-reacción) no es intuitiva, de hecho requiere un robusto conocimiento de la física porque depende de constructos teóricos poco evidentes en la experimentación.

Preguntas abiertas

En esta serie de preguntas, la idea es detectar la frecuencia de repetición de algunos conceptos o palabra con el fin de contrastar los dos cuestionarios en la sección de discusiones.

Con relación a la primera pregunta, ¿Qué entiendes por Fuerza?, 38 respuestas manifiestan la palabra capacidad, y 27 el concepto de trabajo, lo que puede ser evidencia de ampliación del concepto de fuerza a través de la actividad 3 de la estrategia didáctica 1 en la actividad de indagación. La palabra magnitud se encuentra presente en 25 respuestas, pero 15 reconocen que es una magnitud vectorial, lo que presume una leve mejoría debida a la actividad 1 de exploración de la unidad didáctica 2. Por otro lado, la palabra movimiento, que tiene una frecuencia en 52 repuestas no presenta un cambio significativo con relación a los resultados arrojados por el cuestionario de ideas previas. Por último, la palabra aceleración se encuentra en 3 respuestas, lo que ratifica lo expuesto anteriormente en relación con los resultados del cuestionario de ideas previas.

Ahora bien, los resultados obtenidos con la pregunta de ¿Qué efectos produce una fuerza?, la palabra más común fue movimiento con 59 respuestas, aumentando en una unidad el número de repeticiones con relación al formulario de ideas previas, sin embargo, el concepto de desplazamiento presentó 4 repeticiones, disminuyendo significativamente en 8 unidades.

Después de revisar los resultados, se evidencia el surgimiento de nuevas palabras, correspondientes a los conceptos de: presión que tuvieron 4 repeticiones y cambio con 32 resultados, evidencian la conciencia de algunos de los efectos de la fuerza sobre la materia.

Reflexión

Gracias a la recolección de información en dos momentos, se pueden contrastar los datos en la fase inicial y final de la implementación, generando información provechosa para evidenciar la mejoría en los procesos alrededor del concepto de fuerza producto de la gamificación y la investigación-acción. Dentro del rol de maestro, esta actividad me sirvió para entender la importancia que tiene la medición dentro de los procesos pedagógicos y su relevancia en la restructuración continua de la práctica docente.

La investigación en el aula transforma el enfoque del profesor, llevándolo a ejercer un rol de investigador, lo cual propicia la mejora continua y promueve la

actualización docente, en la medida que, se cuestiona la manera de educar, las metodologías y sus enfoques, asociados al modelo de enseñanza particular de cada institución. Esto permite que se vaya mejorando el estilo de aprendizaje de los estudiantes, pues en ellos se evidencia la transformación y complementación conceptual como se demuestra en algunos de los resultados plasmados en las gráficas y tablas. Además, este proceso crea una identidad pedagógica dentro de las instituciones, pues tanto estudiantes como profesores establecen conexiones y vínculos en torno a la metodología en el aula y la práctica docente.

No obstante, tener los espacios de medición no es suficientes, sino se cuenta con espacios de reflexión alrededor de la práctica pedagógica. Es aquí, donde la Investigación-Acción cobra todo sentido, pues al ser un proceso que involucra: el diseño, la implementación, el análisis, la evaluación y la reestructuración de la práctica docente, fomenta los procesos de incremento continuo, forjando grandes impactos dentro del aula que posteriormente se evidenciarán en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Como bien es señalado por Rasilla en el 2007, en su artículo “La investigación-acción como medio para innovar en las ciencias experimentales”, el simple hecho de hacer investigación-acción aporta en la medida que, instruye a los estudiantes a la metodología científica a través de la metodología práctica, que a su vez, otros docentes pueden aprovechar para reformular su metodología. Con esto concluyo, que el simple hecho de investigar en el aula, produce crecimiento en los estudiantes y en el personal docente de cualquier institución, llevando a un crecimiento colectivo alrededor del análisis de las prácticas pedagógicas.

A continuación, en la sección de discusiones, analizaremos todos los datos mencionados y recolectados en este capítulo y los relacionaremos con las reflexiones realizadas con el fin de mostrar los análisis generados debido a la implementación de las unidades didácticas y como surgen efecto en la concepción del concepto de fuerza planteado por Newton.

DISCUSIONES

Dentro de este trabajo se abordaron diferentes metodologías pedagógicas, haciendo énfasis en la gamificación y su impacto en la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico en marco del proceso de la investigación-acción. Para identificar el impacto generado, se analizará la implementación de las unidades didácticas, la percepción de las estudiantes en torno a la gamificación y la sustentación de cómo esta permiten la transformación de lo memorístico a lo analítico.

Iniciando por la implementación de las unidades didácticas, se puede analizar la importancia de: recolección de ideas previas, la contextualización, la indagación, la experimentación y la confrontación.

En torno a las ideas previas, al ser recolectadas y hacer uso de ellas durante el proceso, permite que los estudiantes moldeen, complementen y reorienten los conceptos fundamentales que están relacionados con el concepto de Fuerza. Este proceso es significativo en la medida que el estudiante interviene en el proceso de conceptualización al estilo constructivista. Generalmente en la mayoría de casos: “el enfoque con el que se corresponde la enseñanza...no coincide con el constructivismo y, por tanto, lo que entienden por aprendizaje tiene mucho que ver con la adquisición de conocimiento y habilidades, más que con un cambio significativo en los esquemas de conocimiento” (Sánchez, 2018).

Acorde a lo anterior expuesto, el proceso se torna significativo cuando el estudiante es activo en la elaboración del vínculo de sus ideas previas con el concepto, tal como se pudo evidenciar durante las tres primeras actividades desarrolladas en la primera estrategia didáctica, referentes al cuestionario de ideas previas, el contexto y la indagación.

Durante este proceso, las estudiantes logran vincular palabras como: movimiento, capacidad y desplazamiento con el concepto de fuerza. Posteriormente, al haber ejecutado las 3 actividades, las estudiantes logran relacionar y añadir términos como: trabajo, magnitud y capacidad al concepto de fuerza lo cual sustenta la importancia del constructivismo dentro del proceso de conceptualización, pues

como se observó, no solo alinea las ideas previas sino que las direcciona en torno al concepto y al contexto del estudiante, donde: “La formación integral...implica un compromiso ... ya que deberá traducirse en un esfuerzo de reorganización de las funciones substantivas y de rediseño” (Tünnermann, 2011).

En cuanto a las actividades de tipo experimental, concernientes a la gamificación después de realizar la conceptualización, se tienen dos puntos: el primero referente a la gamificación en el aula y el segundo correspondiente a la percepción de las estudiantes del uso de videojuegos dentro del proceso de aprendizaje.

Iniciando con la gamificación, según lo planteado por Valderrama (2015) afirma que para utilizar juegos que enganchen debemos conocer que motiva a un público específico. Para ello, se realizaron preguntas de manera aleatoria a las estudiantes con el fin de identificar con que tipos de video juegos interactúan habitualmente, allí se logró distinguir que los juegos de automóviles son de los más utilizados y que su jugabilidad tiene una relación directa con el concepto de fuerza, por lo que se seleccionó el juego de Top Drives.

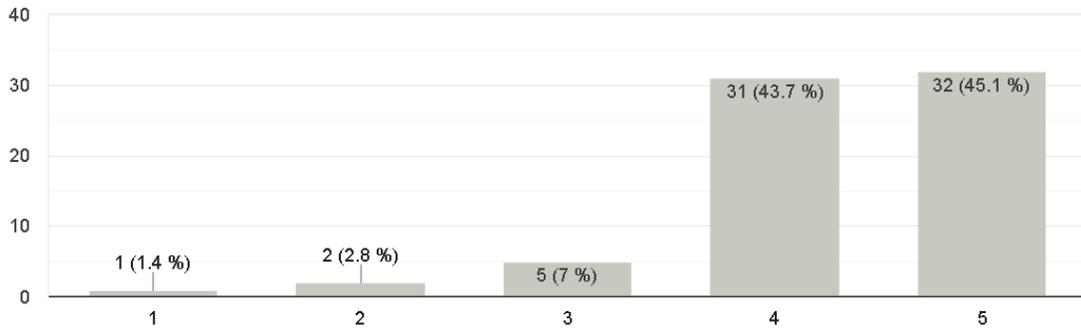
Al seleccionar un juego de video acorde a las necesidades de la investigación y a sus gustos personales, se asumió que, “el juego es una actividad intrínsecamente motivadora en la que nos involucramos por puro placer” y que fomentaría el aprendizaje significativo al involucrar emociones y aprendizajes dentro del mismo proceso (Cruz, 2017), además al hacer uso de una herramienta digital proporcionaría el desarrollo de habilidades del siglo XXI como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la autorregulación.

Desde la perspectiva de las estudiantes, se realizó una encuesta de manera voluntaria la cual tuvo una convocatoria de 71 personas del total de la muestra. Dicha recolección de datos se realizó por medio de la plataforma de formularios de Google, en donde se evidenció que:

Tabla 11 Porcentajes de gusto de la actividad en relación con el concepto de Fuerza

¿Te pareció atractiva esta actividad para aprender el concepto de Fuerza en física?

71 respuestas

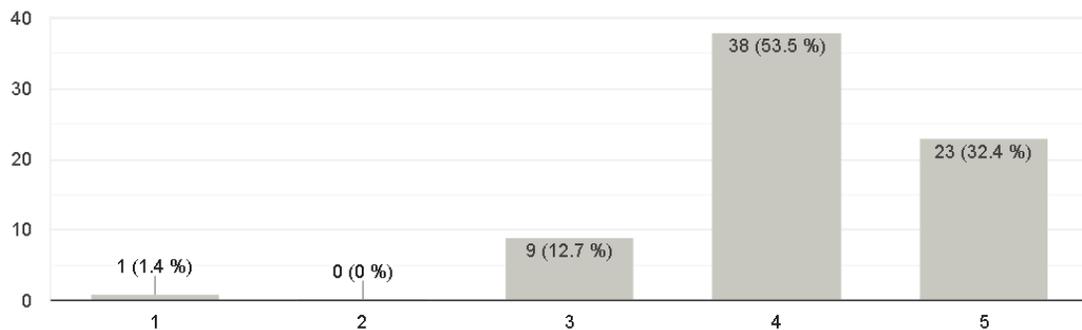


Al 88,8 % correspondiente a 63 estudiantes consideran atractiva la actividad para aprender el concepto de Fuerza. Esto sustenta que el tipo de juego seleccionado para la actividad satisface los gustos de las estudiantes.

Tabla 12 Perspectiva frente al proceso de aprendizaje

¿Consideras que esta actividad mejora tu proceso de aprendizaje del concepto de Fuerza?

71 respuestas

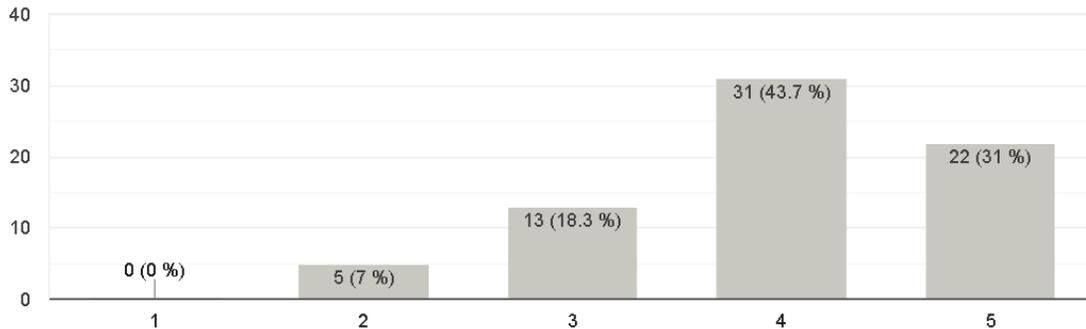


Conforme a lo expuesto sobre la gamificación, el 85,9% correspondiente a 61 estudiantes consideran que esta actividad mejora su proceso de aprendizaje entorno al concepto de Fuerza, lo cual ratifica que el uso de videojuegos fomenta el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas.

Tabla 13 Percepción de la actividad experiencial frente al concepto de Fuerza

¿Consideras que éste videojuego contribuye al entendimiento del concepto de fuerza?

71 respuestas

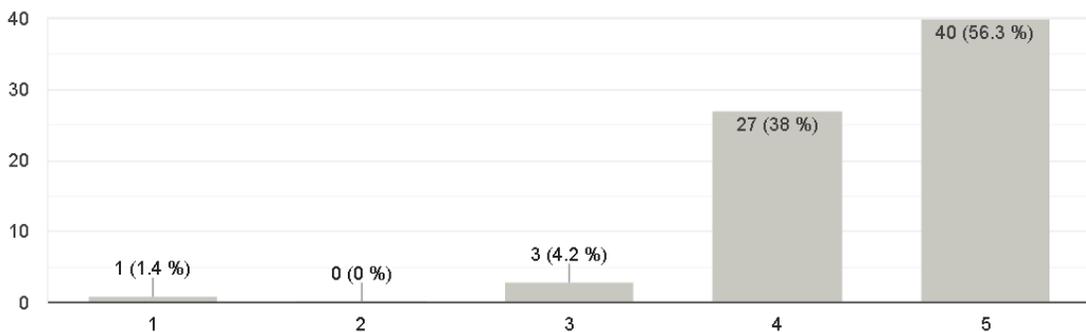


Estos datos, generan un indicio de la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico, pues recordemos que la actividad requería procesamientos lógico-matemáticos e interpretación, organización y relación de datos. Podemos evidenciar que el 74,7% correspondiente a 53 estudiantes consideran que el videojuego Top Drives contribuye al entendimiento del concepto de Fuerza.

Tabla 14 Apreciación sobre cómo la metodología usada propicia el aprendizaje

¿Consideras que este tipo de metodología propicia el aprendizaje?

71 respuestas



Por último, con estos resultados evidenciamos que el 94,3% correspondiente a 67 estudiantes afirma que la gamificación propicia su aprendizaje en torno al concepto de Fuerza.

Desde este punto de vista, se puede deducir que la actividad fue significativa, pertinente y definitiva para el proceso de aprendizaje de las estudiantes. Además

se evidencia una gran vinculación entre la motivación y los aprendizajes, seguido de una aprobación de las estudiantes que promovió evitar el aprendizaje memorístico.

En cuanto a cómo la gamificación permite la transformación de lo memorístico a lo analítico, no solo se puede argumentar desde las relaciones establecidas entre las ideas previas con el concepto de fuerza, las percepciones de las estudiantes sobre el video juego utilizado y como el mismo contribuye a su proceso de aprendizaje, sino desde sus resultados académicos, que evidencian un aumento significativo en comparación al periodo anterior (concerniente al primer periodo académico) a la realización de la implementación propuesta en esta investigación.

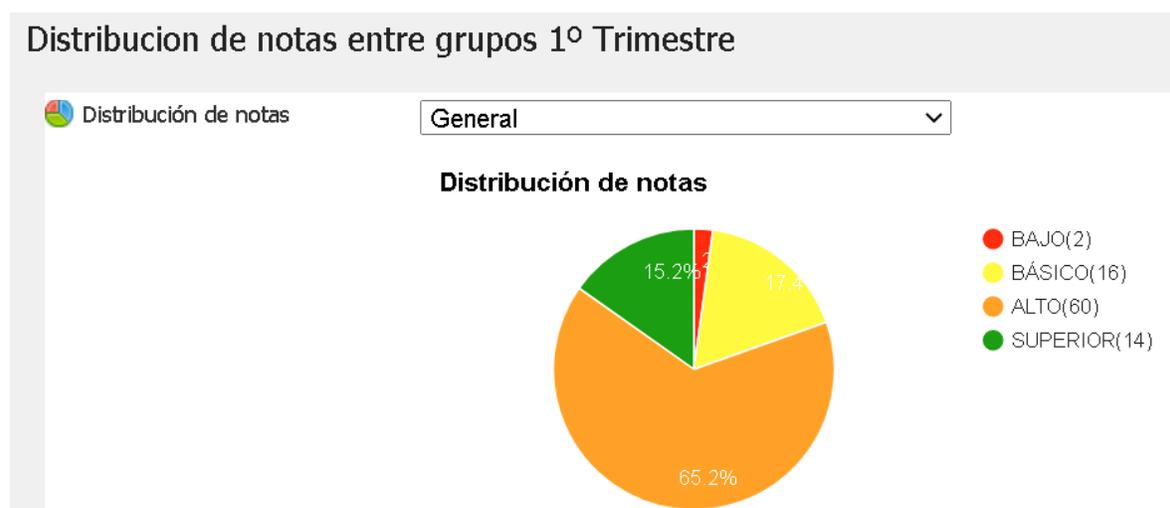


Ilustración 11 Resultados académicos del primer periodo

Cabe resaltar, que los resultados del segundo periodo académico fueron considerablemente afectados por el traspaso de modalidad presencial a virtual, sin embargo, la implementación se empieza a realizar a finales de este periodo, iniciando por la ACTIVIDAD 1: Ideas previas del concepto de fuerza, diseñado en la unidad didáctica 1.

Distribucion de notas entre grupos 2º Trimestre

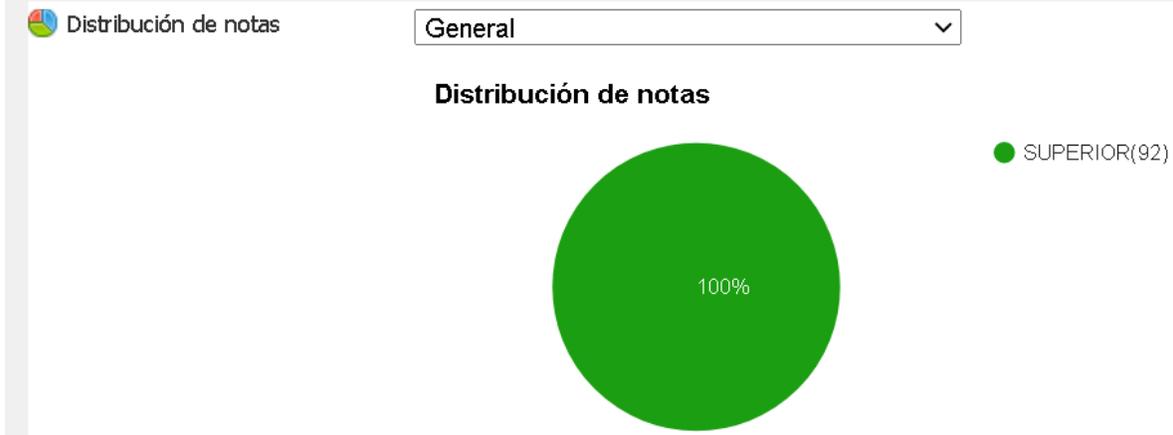


Ilustración 12 Resultados académicos del segundo periodo

Dentro de este periodo académico se realiza el 77.8% del total de la implementación, este resultado se deduce de restar la actividad 1 de ideas previas aplicada en el segundo periodo académico y de sustraer la Actividad 1: Experimentación de la unidad didáctica 3 que no se pudo llevar a cabo debido a la pandemia.

Distribucion de notas entre grupos 3º Trimestre



Ilustración 13 Resultados académicos del tercer periodo

Ahora bien, si se omite el resultado del segundo periodo académico que se ve afectado por el cambio de modalidad y en donde sólo se ha implementado solo el 11,1%, se evidencia una mejora significativa del proceso de las estudiantes entre el primer y tercer periodo. Muestra de esto, se puede identificar en las categorías de

bajo y básico que desaparecen en el tercer periodo y sus cantidades son distribuidas en las categorías de alto y superior, produciendo una mejoría en el desempeño superior del 71,8% correspondiente a 78 estudiantes respectivamente.

Teniendo en cuenta estos resultados, se puede afirmar que el 71,8% de las estudiantes mejoraron su proceso gracias a la implementación de las unidades didácticas en donde la gamificación permite la evolución del aprendizaje memorístico a la reflexión analítica.

Por último, en lo concerniente a la gamificación se puede afirmar que promueve: “la motivación, la inmersión para posibilitar la anticipación y planificación de situaciones; el compromiso y la socialización a través de la interactividad y la interacción; así como de la variedad de elementos que intervienen, lo que hace la actividad educativa más motivante y estimulante para los alumnos” (Ortiz, Jordán, & Agredal, 2018). Además de ello, permite en física, como se evidencio a través de esta investigación, una ambiente en torno a la transformación del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico, pues promueve las habilidades del siglo XXI. Como lo plantea Quintana y Prieto (2019) donde afirman que gracias a la gamificación y su integración en el aprendizaje digital, posibilitar el aumento de la participación estudiantil en la construcción colectiva del conocimiento. Este enfoque constructivista permite que el saber se impregne del contexto del estudiante y se fortalezca con la intervención de los pares.

Además si contrastamos este estudio con el realizado por Herrada (2014) donde por medio de un trabajo experimental concluye que los estudiantes logran “el desarrollo de sus capacidades para extraer información relevante de un fenómeno, registrar y jerarquizar con criterio de pertinencia la información obtenida, identificar sus representaciones gráficas como modelos del fenómeno analizado, obtener con Excel relaciones empíricas entre sus variables e intentar predecir con ellas el comportamiento del sistema” (Herrada, 2014). De la misma forma, se concluye que la actividad del videojuego Top Drives, en donde se tiene que llenar una tabla de Excel y se realizan las mismas acciones deducidas por Herrada, este tipo de actividades que involucran la gamificación como alternativa a la experimentación,

promueve el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la autorregulación, fomentando la transición del aprendizaje memorístico al pensamiento analítico.

CONCLUSIONES

La gamificación a través de los juegos de video promueve la motivación intrínseca en las estudiantes de décimo grado del Colegio Santa María, mejorando procesos de pensamiento dentro de la enseñanza para la comprensión por medio del aprendizaje activo y significativo, evidenciados en este trabajo en la transformación y enriquecimiento conceptual del desde las ideas previas a la construcción del concepto de Fuerza propuesto por Isaac Newton.

La transformación del uso memorístico al pensamiento analítico se logra por medio del empoderamiento del estudiante, que se resume en el aprendizaje activo. Sus consecuencias son producto de una secuencia de actividades que: contextualizan, permiten explorar, hacen reflexionar, llevan a la acción y promueve la evaluación entre pares y a nivel personal para cada estudiante. Esto permite que el protagonista del proceso sea el mismo estudiante, generando en cada uno, un compromiso y reto personal que se logra gracias al vínculo y el sentimiento del estudiante impregnado a cada una de las estrategias didácticas que dentro de este trabajo de investigación se plantean.

La investigación-acción es un proceso que promueve la mejora continua y la eficacia y eficiencia de los procesos de enseñanza al cuestionar las metodologías, enfoques, técnicas y métodos de enseñanza y aprendizaje de manera constante. El resultado de este proceso, se evidencia en la transformación que sufren todos los miembros que intervienen en el proceso: por un lado, el docente, quien mejora habilidades de planeación y direccionamiento estratégico y por otro lado, el estudiante que se empodera y transforma su proceso de un aprendizaje memorístico a un pensamiento analítico a través de la guía del maestro.

Además, la gamificación logró desarrollar en las estudiantes motivación intrínseca permitiendo un ajuste ágil al cambio, causando una nueva percepción de la educación virtual y sus alcances gracias a las herramientas tecnológicas utilizadas.

APRENDIZAJES PEDAGÓGICOS

En la etapa inicial de la investigación, el acercamiento a los temas pedagógicos tales como el E-learning, flip-learning o aula invertida, educación para la comprensión, aprendizaje activo, investigación-acción, me permitieron ampliar mis conocimientos como pedagogo y como persona. Este tipo de conocimientos mejoraron mis habilidades investigativas, prácticas pedagógicas, planeaciones curriculares, diseño de estrategias, innovación y creatividad, entre otras.

Gracias a este trabajo mis procesos pedagógicos fueron diagnosticados, evaluados y mejorados gracias al uso de la metodología de investigación-acción en el aula. Para ello, se tuvo que interiorizar toda la teoría que conlleva el proceso de investigación-acción con el fin de aplicarla en mi práctica docente a través de la mejora de los procesos de enseñanza y comprensión de los estudiantes a cargo. El carácter investigativo fomentó la mejora continua a través del diseño, implementación y evaluación de estrategias didácticas con la justificación de abordar y tratar temas de Física.

La asesoría permanente de mi director de tesis, con su claridad y eficacia, fueron ejemplo constante para mi práctica pedagógica y para mi vida personal, pues contribuyeron significativamente con el mejoramiento de mis conocimientos y percepciones alrededor de los enfoques de la investigación educativa, especialmente la investigación cualitativa, sus instrumentos, técnicas y métodos.

Dentro de la enseñanza de la física aprendí que el uso de las simulaciones haciendo énfasis en el aprendizaje activo alrededor de la gamificación, sirve como laboratorio interactivo para afianzar los conocimientos de los conceptos físicos, por ejemplo, el concepto de fuerza trabajado en esta investigación me permitió evidenciar la motivación intrínseca que genera y desarrolla la gamificación llevada al aula, sus alcances positivos alrededor de la autonomía dentro del aprendizaje activo y la transformación conceptual que esta metodología proporciona a los estudiantes gracias a su enriquecimiento debido a la interactividad.

Los conocimientos adquiridos durante el programa de maestría y las habilidades desarrolladas en este trabajo gracias a la investigación-acción permitieron un

acoplamiento ágil y efectivo dentro de la modalidad presencia a la virtual debido a la pandemia durante el proceso de implementación de las unidades didácticas.

Por último, debido a la contingencia provocada por la pandemia del Covid -19, durante la investigación, aprendí que un docente debe estar preparado para cualquier adversidad y estar dispuesto y flexible frente al cambio. La reestructuración educativa constante que llevó a cambiar el escenario presencial por uno virtual, así como la reestructuración de la evaluación, los criterios, las dinámicas institucionales, entre otras, en poco tiempo, fue algo que pude asimilar e integrar a mi práctica docente, de lo contrario, el impacto negativo de mi proceder por falta de habilidades en el desarrollo de contenidos pudo haber sido significativo perjudicando a mis estudiantes.

RETOS Y EXPECTATIVAS FRENTE A LA CONTINUIDAD DE ESTE PROCESO

Dentro del desarrollo de esta investigación, uno de los retos más importantes fue la continuidad en la implementación, pues una parte se realizó de manera presencial y otra de manera virtual debido a los cambios institucionales por la pandemia. Acompañado de este motivo, la dilatación de los tiempos en la virtualidad significó un riesgo constante pues al ser un colegio de calendario B, nos encontrábamos finalizando el año escolar y se realizaron cambios en las evaluaciones finales que consumieron más tiempo del asignado inicialmente, pues se pasó de tener evaluaciones escritas a proyectos interdisciplinarios.

Una expectativa que se generó, debido a la falta de implementación de la actividad uno de la estrategia pedagógica tres, concerniente a la experimentación con el juego Hungry Snake fue la posibilidad de contrastar las dos actividades diseñadas en torno a la gamificación para identificar y analizar la eficiencia de los aspectos que promovían la transformación del pensamiento memorístico al pensamiento analítico en el concepto de fuerza formulado por Newton.

Al trabajar con gamificación, la teoría no solo plantea la implementación o el uso de juegos, sino su creación. Dentro de esta investigación se planearon usar dos recursos, referentes a los juegos de video, sin embargo, a modo personal, quede con la satisfacción de entender la importancia de la implementación de los juegos de video en el aula y su alto impacto a nivel motivacional en los estudiantes, pero simultáneamente, quedé con las pretensiones y la intriga de estudiar el impacto que puede generar la creación de juegos en compañía de los estudiantes y como esto desarrolla habilidades de alfabetización digital, innovación, investigación, creatividad, comunicación y colaboración en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- 3.0, E. (JUEVES 29 de AGOSTO de 2019). *Educación 3.0*. Obtenido de Lider informativo en innovación educativa: Educación 3.0. (2018). ¿Cómo aumentar el número de mujeres en STEM? Educación 3.0
- A., A. D. (Enero de 2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- A., M. L. (2016). *La práctica para la comprensión conceptual de las Leyes de Newton, como fenómeno físico más que matemático*. Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Anderson, R. C. (1984). *Role of the Reader's Schema in Comprehension, Learning, and Memory*. In *Learning to Read in American Schools: Basal Readers and Content Texts*. Newark, DE, US: International Reading Association.
- Arguedas, C., & Barahona, O. (2015). Actividades metodológicas para fomentar el aprendizaje activo en estudiantes de enseñanza de las ciencias naturales en la modalidad a distancia. *Aula Universitaria*, 74-82.
- Avelleira, S. P. (2016). *Preconceptos, experimentos programados y resultados en la didáctica de la Física en la enseñanza secundaria*. Santander, España: Universidad de Cantabria.
- Becerra H, M. R. (2010). Investigación-acción participativa, crítica y transformadora Un proceso permanente de construcción. 3. 133-156.
- Bell, B. y. (1992). Better Learning. *International Journal of Science Education*, 14, 3, 349-361.
- Bonilla, E. (2005). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en Ciencias Sociales*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Botero, C., & Castañeda, L. (2009). Leibniz, Mach and Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton. *Discusiones Filosóficas*, 10(15), 51-68.
- C., M. S. (2017). *La matematización para la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton y el rendimiento académico en los estudiantes de primero de BGU de la unidad educativa "Tomas Oleas" del cantón Colta, provincia de Chimborazo*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo.
- Carreño D, J. A. (2016). Consentimiento informado en investigación clínica: un proceso dinámico. *pers.bioét.* ; 20(2), 232-243. DOI: 10.5294/.
- Colegio Santa María*. (23 de 09 de 2019). Obtenido de Proyecto educativo institucional: www.csm.edu.co
- Cruz, S. (2017). Congreso nacional de investigación educativa (COMIE). *El aprendizaje significativo y las emociones: una revisión del constructo original desde el enfoque de la neurociencia cognitiva*, (págs. 1-10). San Luis Potosí.

- D'alambert, J. I. (1743). *Traité de dynamique*. Paris: 2eme ed., modif. et augm.
- Euler, L. (1736). *Mechanica sive motus scientia analytice exposita*. Basel-Zürich: Opera Omnia II, 1-2. 1911-1986.
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, 221-236.
- Francesc. (2007). *The New Millennium Learners: Challenging our Views on Digital Technologies and Learning*.
- G., L. A. (2014). *GUÍA DIDÁCTICA Y APRENDIZAJE DE LAS LEYES DE NEWTON*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Quetzaltenango, Guatemala.
- George, G. (2014). *Biografía de la física*. Alianza.
- Herrada, F. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza aprendizaje de los conceptos de fuerza y movimiento para los estudiantes de grado décimo del IPARM*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Isidro, F. P. (2010). *Estrategias constructivistas para el aprendizaje de las leyes de Newton*. Tesis de Maestría, Ciudad Juárez, México.
- Kuhn, T. (1971). *LA ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Massoni, N., & Moreira, M. (2010). Un enfoque epistemológico de la enseñanza de la Física: una contribución para el aprendizaje significativo de la Física, con muchas cuestiones sin respuesta. *Enseñanza de las ciencias*, 9(2), 283-308.
- Miguel, A. G. (2015). *Comprensión de las leyes de Newton mediante un aprendizaje basado en el juego-concurso*. Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja, Logroño, España.
- Naranjo O, A. R. (2017). *Una estrategia alternativa para la enseñanza de las Leyes de Newton: La Biomecánica*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Newton, I. (1687). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Londres: Traducción española por Escohotado, A. y Sáenz de Heredia, M. (1993), Ediciones Altaya S.A., Barcelona.
- Ochoa, C. (29 de Mayo de 2015). *Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia*. Obtenido de Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-conveniencia>
- Ortiz, A., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educ. Pesqui.*, 44.
- Pacheco C, A. D. (s.f.). Conceptos de espacio y tiempo en la física. *Universidad Pedagógica Nacional*, 1-9.
- Quintana, J., & Prieto, E. (2019). Juego y gamificación: Innovación educativa en una sociedad en continuo cambio. *Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 91-121.

- Rago A, H. (1995). LA RUPTURA IMPOSIBLE: Variaciones, Reflexiones e Interrogaciones Sobre La Física Y las Matemáticas. *Octava Jornada de Matemáticas*, (pág. 23). Mérida.
- Rago, H. A. (1995). LA RUPTURA IMPOSIBLE. Variaciones, reflexiones e interrogaciones sobre la física y las matemáticas. *Asociación Matemática Venezolana*.
- Rasilla, F. (2007). La investigación-acción como medio para innovar en las ciencias experimentales. *Plus*, 30, 103-118.
- Rodríguez, J. M. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo*, 12.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. (U. d. Salamanca, Ed.) *Education in the Knowledge Society*, vol. 16, núm. 2, pp. 13-15.
- Sánchez, S. (2018). *Como trabajan los docentes con las ideas previas de los alumnos*. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Scharager, J. y. (2001). Metodología de la Investigación para las Ciencias Sociales. [CD-ROM]: Versión 1.0. Santiago: Escuela de Psicología: SECICO Pontificia Universidad Católica de Chile. Programa computacional.
- Solbes, J., Monserrat, R., & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Telefónica, F. (03 de 09 de 2019). *20 Claves Educativas para el 2020: ¿Cómo debería ser la educación del siglo XXI?*
- Tobon, R. y. (1985). Problemas Actuales en la Enseñanza de la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 1, 1, 7-15.
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 21-32.
- Twigger, D. B. (1994). The conception of force and motion of students aged between 10 and 15 years: an interview study designed to guide instruction. *International Journal of Science Education*, 215-229.
- UNESCO. (2019). *UNESCO. (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Paris, Francia.
- Valderrama, B. (2015). Los secretos de la gamificación: 10 motivos para jugar. *Capital Humano*(295), 72-78.
- Vargas, M. (2009). *Caracterización del Espacio-Tiempo de Minkowski*. Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Vergara, P. O. (2013). Superación de las visiones deformadas de las ciencias a partir de la incorporación de la historia de la física a su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 34-53.

ANEXOS

Reconocimiento de las estudiantes del colegio Santa María a la creatividad debida a la gamificación y las herramientas tecnológicas utilizadas en la elaboración de este trabajo de investigación.



Queremos reconocer a

MAURICIO ANDRÉS VARGAS DURANGO POR SU

CREATIVIDAD

*porque gracias a ti... obtenemos una cantidad de
conocimiento impresionante y entendemos la física de
una forma distinta.*

-Tus estudiantes

ASÓMBRATE
Consejo Estudiantil 2019-2020
Día del Profesor